

2013 2014

Report Memoria





Contenidos

Content

| | | | |
|-------|--|---|------------|
| 1 | Saludos | Greetings | 9 |
| 1.1 | Saludo del Rector | Greetings from the Rector | 9 |
| 1.2 | Saludo del Director Ejecutivo | Greetings from the Executive Director | 10 |
| 2 | Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción | Technological Development Unit of the Universidad de Concepción | 14 |
| 2.1 | Antecedentes Principales | Main Background | 15 |
| 2.1.1 | Misión | Mission | 16 |
| 2.1.2 | Visión | Vision | 17 |
| 2.2 | Servicios | Services | 18 |
| 2.3 | Colaboradores | Collaborators | 20 |
| 3 | Infraestructura y Equipamiento | Infrastructure and Equipment | 30 |
| 3.1 | Infraestructura | Infrastructure | 30 |
| 3.2 | Equipamiento | Equipment | 30 |
| 4 | Áreas de Trabajo | Thematic Areas | 66 |
| 4.1 | Biomateriales | Biomaterials | 70 |
| 4.1.1 | Ámbito de trabajo | Scope of work | 70 |
| 4.1.2 | Líneas de Investigación | Research Lines | 73 |
| 4.1.3 | Proyectos destacados | Current projects | 74 |
| 4.2 | Bioenergía | Bioenergy | 82 |
| 4.2.1 | Ámbito de trabajo | Scope of work | 82 |
| 4.2.2 | Líneas de Investigación | Research Lines | 85 |
| 4.2.3 | Proyectos destacados | Current projects | 86 |
| 4.3 | Productos Químicos | Chemical Products | 96 |
| 4.3.1 | Ámbito de trabajo | Scope of work | 96 |
| 4.3.2 | Líneas de Investigación | Research Lines | 99 |
| 4.3.3 | Proyectos destacados | Current projects | 100 |
| 4.4 | Medio Ambiente | Environmental Protection | 108 |
| 4.4.1 | Ámbito de trabajo | Scope of work | 108 |
| 4.4.2 | Líneas de Investigación | Research Lines | 111 |
| 4.4.3 | Proyectos destacados | Current projects | 112 |
| 4.5 | Gestión Tecnológica | Technology Management | 124 |
| 4.5.1 | Descripción | Description | 124 |
| 4.5.2 | Líneas de Trabajo | Lines of Work | 125 |

| | | | |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------|------------|
| 5 | Resultados durante el período | Results during the period | 126 |
| 5.1 | Proyectos por Área | Projects by Department | 128 |
| 5.1.1 | Proyectos Área Biomateriales | Biomaterials Department Projects | 128 |
| 5.1.2 | Proyectos Área Bioenergía | Bioenergy Department Projects | 129 |
| 5.1.3 | Proyectos Área Productos Químicos | Chemical Products Department Projects | 130 |
| 5.1.4 | Proyectos Área Medio Ambiente | Environment Department Projects | 131 |
| 5.1.5 | Proyectos Área Gestión Tecnológica | Technology Management Projects | 132 |
| 5.2 | Formación de estudiantes | Student training | 133 |
| 5.2.1 | Tesis de pregrado | Undergraduate theses | 133 |
| 5.2.2 | Tesis para el grado de Magíster | Master's Degree Theses | 138 |
| 5.2.3 | Tesis para el grado de Doctor | PhD degree theses | 139 |
| 5.2.4 | Prácticas Profesionales | Internships | 140 |
| 5.3 | Publicaciones | Publications | 143 |
| 5.3.1 | Publicaciones ISI | ISI Publications | 143 |
| 5.3.2 | Publicaciones No-ISI | Non-ISI Publications | 147 |
| 5.4 | Patentamiento | Patenting | 149 |
| 5.4.1 | Solicitudes de patentes industriales | Industrial patent applications | 149 |
| 5.4.2 | Patentes concedidas | Granted patents | 150 |





1.1 Saludo del Rector

La Universidad de Concepción está próxima a cumplir un siglo de vida institucional, desde que iniciara sus actividades docentes en el año 1919. Desde sus orígenes, una de sus tareas fundamentales ha sido contribuir al desarrollo humano, económico y social de la región y el país. Ello, a través de la formación de profesionales y postgraduados y de la realización con excelencia de actividades de investigación, desarrollo e innovación. Para el cumplimiento de estas tareas, se promueve el desarrollo multidisciplinario y la internacionalización, impulsando la investigación, innovación y emprendimiento, en aquellas áreas emergentes que son consideradas fundamentales para la región y el país. En este contexto se enmarcan las actividades de la Unidad de Desarrollo Tecnológico, UDT, de nuestra Universidad, unidad reconocida como un centro de excelencia, que focaliza su actividad en el desarrollo de tecnologías y prestación de servicios especializados, en las áreas de biomateriales, bioenergía, productos químicos, medio ambiente y gestión tecnológica.

Desde sus orígenes, la UDT ha tenido un crecimiento y desarrollo sostenido, lo que ha permitido su consolidación. Para el período 2013 – 2014, se han logrado algunos hitos significativos, los que se suman a sus logros anteriores. En primer lugar, la puesta en marcha de manera colaborativa con el Centro de Biotecnología de nuestra Universidad, del proyecto “Ciencia, tecnología e innovación para la Bioeconomía”, para cuyo financiamiento, se postuló al concurso convocado por el Ministerio de Educación, el que se ejecuta en la modalidad de Convenio de Desempeño. Este proyecto, ha permitido en breve tiempo, alcanzar importantes resultados que enorgullecen a nuestra Institución. En segundo lugar, el fuerte incremento de las redes de colaboración interna, a través del fortalecimiento de las relaciones con académicos y facultades de la Universidad, de cuya acción conjunta se han obtenido los logros alcanzados en el período. En tercer lugar, el otorgamiento de apoyos financieros y técnicos para alumnos tesis de pre y postgrado, lo que ha producido un importante efecto en la formación de estudiantes en actividades de investigación, desarrollo e innovación. Un cuarto resultado relevante en el desarrollo de este proyecto, es el avance y fortalecimiento de la participación con organismos, instituciones y redes internacionales de investigación cooperativa, preferentemente de Alemania y los Estados Unidos de América.

Finalmente, para nuestra Universidad es un agrado constatar que la Unidad de Desarrollo Tecnológico está claramente posicionada en el país y es reconocida de manera creciente en el extranjero, por sus capacidades únicas en Latinoamérica en materias de escalamiento de procesos y producción demostrativa. Existe la clara convicción que a mediano plazo, sus creaciones contribuirán de manera significativa en el desarrollo humano, económico y social de la región y del país, objetivo permanente de nuestra Universidad.

Muy especialmente expreso mi reconocimiento y felicitaciones al Director de la Unidad y su equipo directivo, a todo su personal y colaboradores, que con su valioso desempeño prestigian a nuestra Universidad.

Greetings from the Rector

The Universidad de Concepción is about to celebrate a century of existence. The contribution to human, economic and social development of the region and the country has been one of the main tasks since it was founded, through the training of people and conducting research, development and innovation activities. To fulfill these tasks, we promote the multidisciplinary development and internationalization by promoting research, innovation and entrepreneurship in those emerging areas considered essential for the region and the country. The activities of our Technological Development Unit (UDT) are framed in this context: a recognized center of excellence focused on developing technologies and providing specialized services in the areas of biomaterials, bioenergy, chemical products, environmental protection and technology management.

It was a great satisfaction for me to observe the sustained growth and consolidation of UDT from its early days. For the period 2013-2014, I would like to particularly highlight some significant milestones that are added to its past accomplishments: (i) implementation of the Performance Agreement of the Ministry of Education (MECESUP), “Science, Technology and Innovation for the Bioeconomy”, in collaboration with the Biotechnology Center of our University, has led in a short time to significant results that make our institution very proud; (ii) a strong increase in internal collaboration networks by virtue of closer relationships with academics and departments within our University, which has led to much enhanced capabilities that are clearly reflected in its achievements during this period; (iii) a major contribution to financial and technical support of undergraduate and postgraduate students, which has had a significant impact on their success in research, development and innovation; (iv) further progress in strengthening its participation in international research networks, with emphasis on institutions in Germany and the United States.

Finally, I can say with great satisfaction that UDT is well positioned in Chile and increasingly recognized in Latin America and beyond for its unique capabilities in process scale-up and demonstration-scale production. I am convinced that, in the medium term, its creative output will represent a significant contribution to the human, economic and social development of our region and the country, and will thus help meet one of this University's great challenges.

It is indeed my great pleasure to congratulate the management team, the entire staff and its collaborators – UDT's intellectual capital – on their successful activities that further the prestige of our institution.

SERGIO LAVANCHY M.
RECTOR
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

SERGIO LAVANCHY M.
UNIVERSITY PRESIDENT
UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN

Saludo del Director Ejecutivo

La Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) ha crecido vertiginosamente durante los últimos años, producto del buen desempeño de sus colaboradores, una estrecha relación de trabajo con empresas y organismos públicos, y el apoyo otorgado por CONICYT, a través de su Programa de Financiamiento Basal para centros de investigación y desarrollo de excelencia. Algunos antecedentes que avalan su alto nivel de desarrollo son los siguientes indicadores de gestión (año 2014): 2.7 mil millones de pesos de ventas, 35 publicaciones ISI, 1 contrato de licenciamiento, 1 acuerdo de transferencia de material, 12 solicitudes de patentes, 3 patentes concedidas y 7 empresas spin-off.

Con satisfacción podemos establecer que UDT está sólidamente posicionada en el país y es reconocida paulatinamente en el extranjero, por su alto nivel tecnológico; de hecho, las capacidades de escalamiento de procesos y producción demostrativa son únicas en Latinoamérica. La ejecución del Convenio de Desempeño MECESUP del Ministerio de Educación "Ciencia, tecnología e innovación para la Bioeconomía", junto al Centro de Biotecnología de la Universidad, nos ha permitido actualizar los procesos de innovación y obtener resultados notables en cuanto a protección de propiedad intelectual, licenciamiento de tecnología y creación de empresas de base tecnológica. También estamos abocados a ciencia fundamental, generando el conocimiento necesario para los procesos y productos de interés.

Deseamos consolidar nuestro esfuerzo durante los próximos años, contribuyendo al desarrollo de nuevos usos sustentables de biomasa agrícola y forestal. En la Memoria 2013-2014 mostramos cómo asumimos este desafío, concibiendo y escalando procesos eco-compatibles, desarrollando productos de interés comercial, transfiriendo resultados de I+D e incentivando la aplicación de soluciones tecnológicas. Los invitamos a que nos contacten y nos visiten.

DR. ALEX BERG G
DIRECTOR EJECUTIVO



Bioeconomía
Ciencia, Tecnología e Innovación

bioeconomiachile.cl

Greetings from the Executive Director

1.2

The Technological Development Unit (UDT) has grown very rapidly in recent years, due to the good performance of its collaborators, close working relationship with companies and public institutions, and the support provided by CONICYT, through its Basal Financing Program for research and development centers of excellence. The following performance indicators are testimony to its continued high productivity (year 2014): 2.7 billion pesos in sales, 35 ISI publications, 1 licensing contract, 1 material transfer agreement, 12 patent applications, 3 patents granted and 7 spin-off companies.

We can feel satisfied by the fact that UDT is firmly positioned in Chile and increasingly recognized abroad for its high technological level; indeed, our process scale-up capabilities and demonstration-scale production are unique in Latin America. The execution of the Performance Agreement of the Ministry of Education (MECESUP), "Science, Technology and Innovation for the Bioeconomy", together with the Biotechnology Center of the University, has enabled us to upgrade our innovation processes and achieve significant results in intellectual property protection, technology licensing and creation of technology-based companies. We are also devoted to enhancing our basic science expertise, by developing the necessary knowledge that helps us to further optimize our processes and products.

We want to consolidate our efforts in the coming years, by contributing to the development of new sustainable uses of agricultural and forest biomass. The 2013-2014 Report shows how we are meeting this challenge, by designing and scaling eco-compatible processes, developing products of commercial interest, transferring R&D results and promoting the application of technological solutions.

We invite you to contact and visit us.

DR. ALEX BERG G
EXECUTIVE DIRECTOR



**Unidad de Desarrollo Tecnológico de la
Universidad de Concepción**

**Technological Development Unit of the
Universidad de Concepción**



2

Unidad de Desarrollo
Tecnológico de la Universidad
de Concepción

Technological Development
Unit of the Universidad de
Concepción

2.1

Antecedentes Principales

La Unidad de Desarrollo Tecnológico (UDT) de la Universidad de Concepción (UdeC) es un instituto abocado a la ciencia, tecnología e innovación en el ámbito de la bioeconomía. Desde su creación, el año 1996, se ha relacionado estrechamente con empresas de diferentes sectores industriales, tanto en Chile como en el extranjero, para concebir proyectos, desarrollar soluciones tecnológicas y transferir resultados de I+D+i. A su vez, UDT participa activamente en redes de colaboración nacionales e internacionales.

UDT depende de la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo de la Universidad de Concepción. Cuenta con investigadores, profesionales y técnicos, como personal propio, y con el apoyo de Investigadores Principales e Investigadores Asociados de la Universidad de Concepción, de otras universidades nacionales e extranjeras.

Centro de Excelencia Científica y Tecnológica

UDT es uno de trece centros de investigación de excelencia nacionales reconocidos por CONICYT. En base a ello, recibe un financiamiento substancial y de largo plazo del "Programa Basal", para contribuir al desarrollo económico de Chile. Este objetivo se logra a través del mejoramiento de la calidad de la investigación, la focalización del trabajo en áreas temáticas de importancia estratégica para el desarrollo nacional, la formación de capital humano avanzado de excelencia, la aplicación y transferencia de los resultados en los sectores público y privado, y la participación en redes internacionales de investigación cooperativa.

Convenio de Desempeño en Innovación

La Universidad de Concepción, a través de UDT, el Centro de Biotecnología y la Vicerrectoría de Investigación y Desarrollo, participa en el Convenio de Desempeño "Ciencia, Tecnología e Innovación para la Bioeconomía", el que busca mejorar sustancialmente los resultados de innovación en el ámbito de la bioeconomía de la Universidad y crear las condiciones, para que esta alta productividad se mantenga y crezca en el tiempo. Las actividades principales consideran el perfeccionamiento y la formalización de los procesos relacionados con la protección intelectual de resultados, el empaquetamiento y licenciamiento de soluciones tecnológicas y el apoyo a la creación de empresas de base tecnológica.

Background

The Technological Development Unit (UDT) of Universidad de Concepción (UdeC) is an institution devoted to science, technology and innovation in the field of bioeconomy. Since it was founded in 1996, it has been closely aligned with companies from different industrial sectors, both in Chile and abroad, in order to design projects, develop technological solutions and transfer R&D+i results. At the same time, UDT is actively involved in national and international collaborative networks.

In these activities, UDT reports to the VicePresident for Research and Development of the Universidad de Concepción. Our permanent staff consists of investigators, professionals and technicians, and we have the support of Principal Investigators and Associate Researchers from Universidad de Concepción, as well as from other national and foreign universities.

Scientific and Technological Center of Excellence

Ours is one of thirteen research centers of national excellence recognized by CONICYT. On this basis, it receives a substantial and long-term funding from the "Basal Program" in order to contribute to the economic development of Chile. This is achieved by improving the quality of research focusing on thematic areas of strategic importance for national development, the formation of advanced human capital, application and transfer of results to the public and private sectors, and participation in international cooperative research networks.

Innovation Performance Agreement

Universidad de Concepción, through activities of UDT, the Biotechnology Center and the Office of the VicePresident for Research and Development, participates in the Performance Agreement "Science, Technology and Innovation for the Bioeconomy", which aims to substantially improve the innovation results at the University and create conditions for sustained and growing productivity in bioeconomy-related fields. Our main activities are the improvement and formalization of processes related to intellectual property, technology packaging and licensing, and support for creation of technology-based companies.

Misión

Desarrollar conocimiento y soluciones tecnológicas relacionadas con nuevos usos de biomasa lignocelulósica y transferirlos al sector productivo.

Mission

To develop technological knowledge and solutions for new uses of lignocellulosic biomass and transferring them to the productive sector.

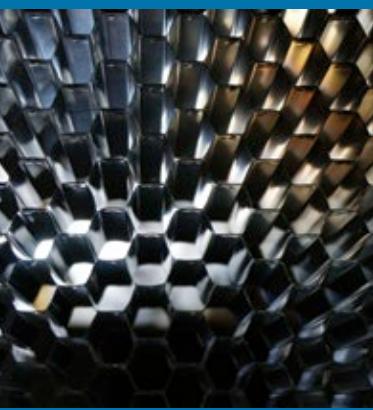
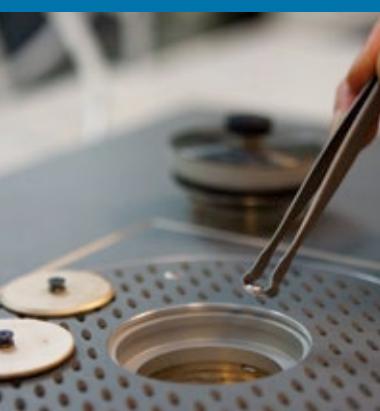
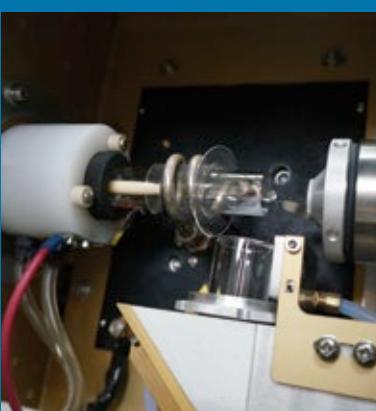
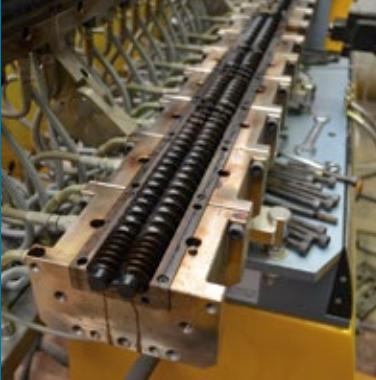
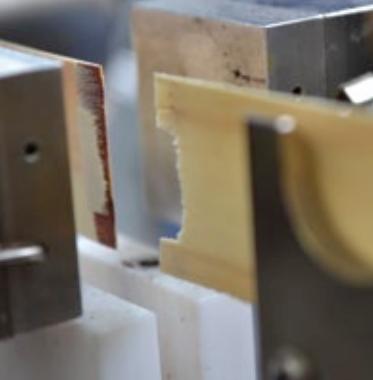
Visión

Ser un centro de ciencia, tecnología e innovación líder en el país y el extranjero en el ámbito de la bioeconomía.

Vision

To being the leading scientific, technological and innovation center in the country and abroad in the field of bioeconomy.

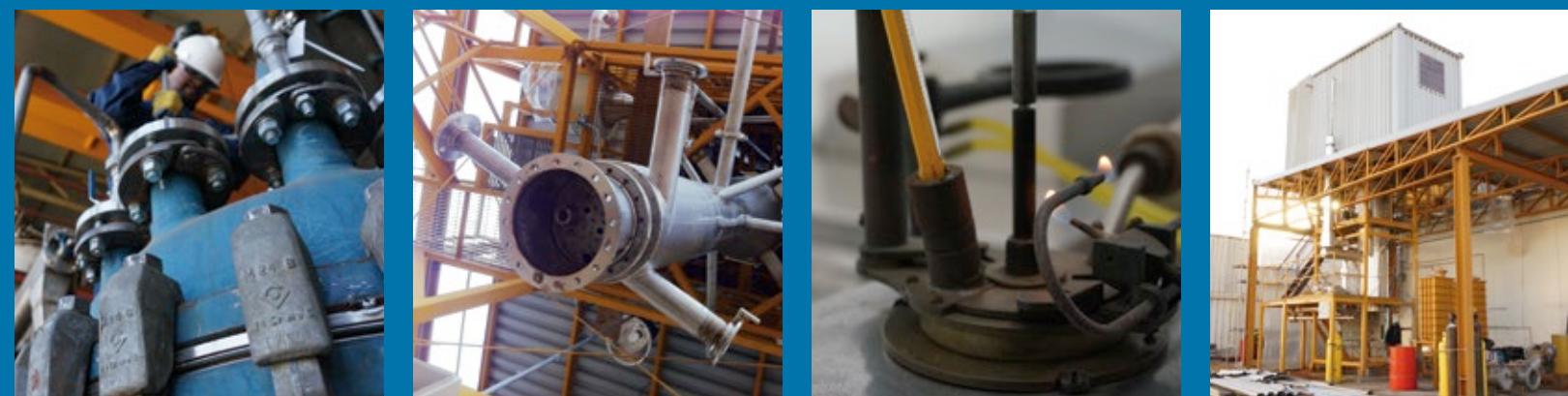




Servicios

- **Concepción, desarrollo y escalamiento de procesos.**
- **Desarrollo de productos biobasados.**
- **Producción demostrativa.**
- **Empaquetamiento y licenciamiento de tecnología.**
- **Apoyo a la creación de empresas spin-off y start-up de base tecnológica.**
- **Ánalysis y caracterización de productos.**





Services

- Design, development and scale-up of processes.
- Development of biomass-based products.
- Demonstration-scale production.
- Packaging and licensing of technology.
- Support for the creation of technology-based spin-offs and start-up companies.
- Analysis and characterization of products.



Colaboradores

Collaborators

2.3

Dirección

| | |
|-----------------------|--------------------|
| Dr. Alex Berg | Director Ejecutivo |
| Prof. Ljubisa Radovic | Subdirector |

Executive Office

| |
|--------------------|
| Executive Director |
| Deputy Director |

Área Biomateriales

| | | |
|-------------------------|--|---|
| Sr. Álvaro Maldonado | Jefe de Área | Department Head |
| Prof. Ljubisa Radovic | Investigador Principal | Principal Investigator |
| Prof. Néstor Escalona | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Paulo Flores | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Rafael García | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Carolina Gómez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Diego Guiraldo | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Koduri Ramam | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dra. Saddys Rodríguez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dra. Johanna Castaño | Investigador | Researcher |
| Dr. Juan Matos Lale | Investigador | Researcher |
| Sr. Juan Carrasco Prado | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Iván Restrepo | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sra. Silvia Riquelme | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Cristian Miranda | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Néstor Urra | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Isabel Calle | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Catalina Castillo | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Felipe Sanhueza | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Carolina Olivari | Ingeniero, Encargada Plantas Piloto | Engineer, Pilot Plants Manager |
| Sra. Carmen Pradenas | Químico Analista, Encargada de Laboratorio Materiales Termoplásticos | Chemical Analyst, Thermoplastic Materials Laboratory Manager |
| Sra. Johana Sanzana | Químico Analista, Encargada de Laboratorio Biomateriales | Chemical Analyst, Biomaterials Laboratory Manager |
| Sra. Susana Castillo | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Srta. Victoria Benítez | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Gastón Alarcón | Operador | Operator |
| Sr. Jordan Jofré | Operador | Operator |

Biomaterials Department

| | | |
|-------------------------|--|---|
| Sr. Álvaro Maldonado | Jefe de Área | Department Head |
| Prof. Ljubisa Radovic | Investigador Principal | Principal Investigator |
| Prof. Néstor Escalona | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Paulo Flores | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Rafael García | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Carolina Gómez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Diego Guiraldo | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Koduri Ramam | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dra. Saddys Rodríguez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dra. Johanna Castaño | Investigador | Researcher |
| Dr. Juan Matos Lale | Investigador | Researcher |
| Sr. Juan Carrasco Prado | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Iván Restrepo | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sra. Silvia Riquelme | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Cristian Miranda | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Néstor Urra | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Isabel Calle | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Catalina Castillo | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Felipe Sanhueza | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Carolina Olivari | Ingeniero, Encargada Plantas Piloto | Engineer, Pilot Plants Manager |
| Sra. Carmen Pradenas | Químico Analista, Encargada de Laboratorio Materiales Termoplásticos | Chemical Analyst, Thermoplastic Materials Laboratory Manager |
| Sra. Johana Sanzana | Químico Analista, Encargada de Laboratorio Biomateriales | Chemical Analyst, Biomaterials Laboratory Manager |
| Sra. Susana Castillo | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Srta. Victoria Benítez | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Gastón Alarcón | Operador | Operator |
| Sr. Jordan Jofré | Operador | Operator |

Área Bioenergía**Bioenergy Department**

| | | |
|---------------------------|---|--|
| Dra. Cristina Segura | Jefe de Área | Department Head |
| Prof. Alfredo Gordon | Investigador Principal | Principal Investigator |
| Prof. Igor Wilkomirsky | Investigador Principal | Principal Investigator |
| Prof. Fernando Parada | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Eduardo Balladares | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Romel Jiménez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Ximena García | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Néstor Escalona | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Rafael García | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. William DeSisto | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dra. María Cristina Muñoz | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dra. Catherine Tessini | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dr. Alejandro Karelovic | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dra. Marion Carrier | Investigador | Researcher |
| Dr. Luis Arteaga | Investigador | Researcher |
| Dr. Mauricio Flores | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Niels Müller | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Mauricio Escobar | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Héctor Grandon | Ingeniero de Proyecto, Encargado de Plantas Piloto | Project Engineer, Pilot Plants Manager |
| Sr. Rodrigo Segura | Ingeniero | Engineer |
| Srta. Patricia Herrera | Químico Analista, Encargado de Laboratorio de Bioenergía | Chemical Analyst, Bioenergy Laboratory Manager |
| Sr. Diego Lagunas | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Srta. Lilian Suárez | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Felipe Barra | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Robert Irribarra | Operador | Operator |
| Sr. Manuel Morales | Operador | Operator |

Área Productos Químicos**Chemical Products Department**

| | | |
|----------------------------|---|--|
| Dra. Cecilia Fuentealba | Jefe de Área | Department Head |
| Prof. Dietrich von Baer | Investigador Principal | Principal Investigator |
| Prof. Carola Vergara | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Claudia Mardones | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Claudia Pérez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. José Becerra | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Miguel Pereira | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Edgar Pastene | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Teresita Marzialetti | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Dr. Rodrigo Cancino | Investigador | Researcher |
| Dr. Danny García | Investigador | Researcher |
| Sr. Karol Peredo | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Jorge Luengo | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Danilo Escobar | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Johana Vega | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Srta. Laure Le Pape | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Jorge Silva | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Juan Pablo Salazar | Ingeniero | Engineer |
| Sr. Nabin Karna | Ingeniero | Engineerr |
| Srta. Herna Reyes | Ingeniero | Engineer |
| Sr. Martin Link | Ingeniero | Engineer |
| Sr. Alex Rodríguez | Ingeniero | Engineer |
| Sr. José Fuentes | Ingeniero , Encargado de Plantas Piloto | Engineer, Pilot Plants Manager |
| Srta. Jeniffer Cisternas | Químico Analista , Encargada de Laboratorio Forestal | Chemical Analyst, Forest Laboratory Manager |
| Sra. Corina Silva | Químico Analista, Encargada de Laboratorio Productos Químicos | Chemical Analyst, Chemical Products Laboratory Manager |
| Sr. Horacio Araya | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Srta. Paulina Garcés | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Srta. Camila San Martín | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Sebastián Riquelme | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Víctor Henríquez | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Srta. Camila San Martín | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Jonathan Irribarra | Operador | Operator |

Área Medio Ambiente**Environmental Protection Department**

| | | |
|------------------------------|------------------------|------------------------|
| Sra. Carla Pérez | Jefe de Área | Department Head |
| Prof. Claudio Zaror | Investigador Principal | Principal Investigator |
| Prof. Carlos Peña | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Fernando Márquez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Héctor Mansilla | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Héctor Valdés | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. María Angélica Mondaca | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Manuel Sánchez | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Marco Sandoval | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Homero Urrutia | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Prof. Rafael Rubilar | Investigador Asociado | Associate Researcher |
| Sra. Ximena Matus | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sra. Carolina Llanos | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sra. Mariela Yáñez | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Juan Toledo | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Gonzalo López | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sra. Valentina Moreno | Ingeniero | Engineer |
| Sra. Alejandra Pérez | Ingeniero | Engineer |
| Sra. Andrea Verdugo | Ingeniero | Engineer |
| Sr. Tomás Larraín | Ingeniero | Engineer |
| Sra. Verónica Valdebenito | Ingeniero | Engineer |
| Sra. Paula Barría | Ingeniero | Engineer |
| Sr. Daniel Fuenzalida | Ingeniero | Engineer |
| Sra. Daniela Concha | Ingeniero | Engineer |
| Sra. Paula Riffó | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sra. Valeria Zuñiga | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sra. Valeria Matamala | Operador | Operator |



Área Gestión Tecnológica**Technology Management Department**

| | | |
|-------------------------|-----------------------|------------------|
| Sr. Ignacio Muñoz | Jefe de Área | Department Head |
| Sr. José Trejos | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Alejandro Salazar | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. Juan Pablo González | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |
| Sr. José Vallejos | Ingeniero de Proyecto | Project Engineer |

Área Administración**Management Department**

| | | |
|------------------------|---|--|
| Srta. Carolina Poblete | Jefe de Área | Department Head |
| Sra. Luisa Pardo | Encargada de Unidad de Contabilidad, Finanzas y Recursos Humanos | Accounting, Finance and Human Resources Unit Manager |
| Sr. Domingo Espinoza | Apoyo de Unidad de Contabilidad, Finanzas y Recursos Humanos | Accounting, Finance and Human Resources Unit Manager Assistant |
| Srta. Yoselyn Cortés | Encargada de Unidad de Control de Gestión | Management Control Unit Manager |
| Srta. Melisa Arce | Apoyo Unidad Control de Gestión | Control Management Unit Assistant |
| Sra. Bárbara Iraira | Encargado de Unidad de Comunicaciones | Communications Unit Manager |
| Sr. Nelson Zbinden | Apoyo de Unidad de Comunicaciones | Communications Unit Manager Assistant |
| Sr. Osvaldo Vergara | Encargado Unidad de Tecnología de la Información y las Comunicaciones | Communications and Information Technologies Unit Manager |
| Sr. Cristopher Romero | Encargado Unidad de Seguridad y Prevención de Riesgos | Safety and Risk Prevention Unit Manager |
| Sra. Andrea Verdugo | Encargado Unidad de Medioambiente | Environment Unit Manager |
| Sra. Marcela Torres | Secretaría de Dirección | Management Secretary |
| Sra. Karen Iturrieta | Secretaría Administrativa | Administrative Secretary |
| Sr. Ramón Herrera | Servicios | Services |
| Sr. Vicente Castillo | Servicios | Services |
| Sr. Israel Ibáñez | Servicios | Services |
| Sr. Jorge Provoste | Encargado de Unidad de Infraestructura, Equipos y Servicios | Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager |
| Sr. Germán Jiménez | Apoyo de Unidad de Infraestructura, Equipos y Servicios | Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager Assistant |

| | | |
|------------------------------|--|---|
| Sr. Jaime Villarroel | Apoyo Unidad de Infraestructura y Equipos y Servicios | Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager Assistant |
| Sr. Ricardo Albornoz | Apoyo Unidad de Infraestructura y Equipos y Servicios | Infrastructure, Equipment and Services Unit Manager Assistant |
| Sr. Mario Fonseca | Operador de Unidad de Infraestructura, Equipos y Servicios | Infrastructure, Equipment and Services Unit Operator |
| Sr. Eleuterio Arias | Operador de Unidad de Infraestructura, Equipos y Servicios | Infrastructure, Equipment and Services Unit Operator |
| Sr. Luis López | Operador de Unidad de Infraestructura, Equipos y Servicios | Infrastructure, Equipment and Services Unit Operator |
| Sra. Marlene Santander | Jefe Laboratorios Área de Servicios Analíticos | Analytical Service Department Laboratory Manager |
| Sr. Guillermo Cáceres | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Srta. Romina Romero | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sra. Sidney Riffo | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sr. Edwin Campos | Químico Analista | Chemical Analyst |
| Sra. María Beatriz Navarrete | Químico Analista | Chemical Analyst |

Doctorandos fuera de UDT

Sr. Juan Carlos Carrasco M.

Doctorado Universidad de West Virginia, Estados Unidos

PhD students outside UDT

PhD student at West Virginia University, United States





Infraestructura y Equipamiento

Infrastructure and Equipment



3

Infraestructura y Equipamiento

Infrastructure and Equipment

Infraestructura

UDT cuenta con un edificio de 5.557 m², el que incluye laboratorios (676 m²), cuatro salas de escalamiento, de preparación de materias primas, procesos químicos, procesos termoquímicos y conversión de biomateriales (3.831 m²), y oficinas, salas de reunión, espacios comunes, bodegas y maestranza (1.050 m²). Los espacios son de un buen nivel constructivo y están dotados de TICs y elementos de seguridad de vanguardia.

Equipamiento

Una de las fortalezas de UDT es su capacidad de escalar procesos a un nivel demostrativo, para lo cual cuenta con diversas plantas piloto, cuyo detalle y características varían de acuerdo a los requerimientos de los proyectos en ejecución. Las principales plantas son las siguientes:

Infrastructure

3.1

UDT has its own building of 5,557 m², including laboratories (676 m²), space for pilot plants, raw material preparation, chemical and thermochemical processes and biomaterials conversion (3,831 m²), as well as offices, meeting rooms, common areas, warehouses and workshop (1,050 m²). The construction quality is good, and it is complemented by state-of-the-art security and ICT facilities.

Equipment

3.2

One of the strengths of UDT is our ability to scale-up processes to demonstration level. This is accomplished in several pilot plants, whose details and characteristics vary according to the requirements of ongoing projects. The main plants are described below.





3.2.1 Planta piloto para la impregnación de madera

Marca y modelo: Fabricación propia
Capacidad: Aprox. 1 m³ de madera/ensayo
Descripción: La planta piloto de impregnación de madera es continua y consta de las siguientes partes:

- A) Autoclave para impregnación de madera.
- B) Válvulas.
- C) Reguladores de vacío y presión.
- D) Bomba de presión.
- E) Bomba de vacío.
- F) 4 Estanques de almacenamiento.

La presión máxima de trabajo es de 14 bar.

Pilot plant for wood impregnation

Brand and model: Own Manufacture
Capacity: Approx. 1 m³ of wood/trial
Description: The pilot plant of wood impregnation is continuous and consists of the following parts:

- A) Autoclave for wood impregnation.
- B) Valves.
- C) Vacuum and pressure regulators
- D) Pressure pump
- E) Vacuum pump
- F) 4 Storage tanks.

The maximum working pressure is 14 bar.

3.2.2 Planta piloto para tratamiento térmico de madera

Marca y modelo: Fabricación propia.
Temperatura vapor sobrecalentado: 300-500 °C.
Flujo máximo de vapor sobrecalentado: 200 – 300 kg/h.
Presión de trabajo: 0 – 1 bar.
Dimensión cámara: 650 mm x 650 mm x 6500 mm.
Capacidad útil: 0,84 m³.
Material cámara: Acero carbono ASTM A-42.

Descripción: Consta de una cámara de 4,22 m³ y 2,55 m³, en la que se ubica la madera a tratar. El calentamiento es directo, ya sea con vapor o aceites/ceras.
La planta consta de:
A) Cámara de tratamiento térmico.
B) Ventilador centrífugo.
C) Sobrealentador de vapor.
D) Intercambiador de tubo y caraza.
E) Intercambiador de pasos tubulares.
F) 16 aparatos de medición (termómetros, manovacuómetros, manómetros).
G) 20 válvulas (para líneas de purga, de vapor sobresaturado, sobrecalentado y recirculación).

Pilot plant for thermal treatment of wood

Brand and model: Own Manufacture
Superheated vapor temperature: 300-500 °C.
Maximum flow of superheated vapor: 200 – 300 kg/h.
Working pressure: 0 – 1 bar.
Chamber dimension: 650 mm x 650 mm x 6500 mm.
Useful capacity: 0,84 m³.
Chamber material: Carbon steel ASTM A-42.

Description: It has a chamber of 4,22 m³ and 2,55 m³, in which the wood to be treated is located. The heating is direct, either with vapor or oils/waxes.
The plant consists of:
A) Thermal treatment chamber.
B) Centrifugal fan.
C) Vapor superheater.
D) Tube and shell exchanger.
E) Tubular step exchanger.
F) 16 measuring devices (thermometers, compound gauges and pressure gauges).
G) 20 valves (for purge lines and supersaturated, superheated and recirculation vapor lines).



3.2.3 Planta piloto para la producción de tableros reconstituidos de madera

Marca y modelo: Prensa marca Becker & van Hüllen
Capacidad: Se pueden producir tableros de dimensiones 35 cm x 35 cm
Descripción: La planta piloto para la producción de tableros de madera reconstituida es discontinua y consta de las siguientes partes:

- A) Tres encoladoras para la fabricación de tableros MDF, partículas y OSB,
- B) Moldes para tableros,
- C) Prensa de platos (temperatura máxima 400 °C y presión máxima de 25 bar (para un tablero de 35 cm x 35 cm)
- D) Sierra para formatear tableros.

Además, se cuenta con una sala climatizada, para el almacenamiento de las probetas, antes del control de calidad de los tableros.

Pilot plant for the production of reconstituted wood boards

Brand and model: Becker & van Hüllen Press
Capacity: It can produce boards of 35 cm x 35 cm
Description: The pilot plant for the production of reconstituted wood boards is discontinuous and consists of the following parts:

- A) Three splicers for the manufacture of MDF boards, particles and OSB.
- B) Molds for boards.
- C) Plate press (maximum temperature of 400°C and maximum pressure of 25 bar for a board of 35 cm x 35 cm)
- D) Saw to format boards.

Furthermore, it has an air-conditioned room for the storage of test tubes, before the quality control of boards.

3.2.4 Planta piloto para la producción de fibras MDF o TMP

Marca y modelo: Tipo Sprout-Bauer, fabricante H. Thalhammer K.G., Austria.
Capacidad: Aprox. 180 kg de madera/h.
Descripción: La planta es continua y consta de las siguientes partes:

- A) Tolva de alimentación de madera.
- B) Válvulas de entrada.
- C) Zona de digestión e incorporación de reactivos.
- D) Refinador.
- E) Línea de soplado.
- F) Secador neumático.
- G) Ciclón.
- H) Quemador de gas.

Las partes (A) a (D) se utilizan para producir fibras del tipo TMP o CTMP y las partes (A) a (H) constituyen el equipamiento necesario para producir fibras encoladas para tableros MDF. El refinador es de 14 pulgadas de diámetro y la presión máxima en el digestor es de 12 bar.

Pilot plant for the production of MDF or TMP fibers

Brand and model: Sprout-Bauer type, H. Thalhammer K.G. manufacturer, Austria.
Capacity: Approx. 180 kg of wood/hour
Description: The plant is continuous and consists of the following parts:

- A) Wood feeding hopper.
- B) Inlet valves.
- C) Area of digestion and incorporation of reagents.
- D) Refiner.
- E) Blowing line.
- F) Pneumatic dryer.
- G) Cyclone.
- H) Gas burner.

(A) to (D) parts are used to produce type TMP or CTMP fibers and (A) to (H) parts constitute the necessary equipment to produce stuck fibers for MDF boards. The refiner has 14 inches in diameter and the maximum pressure in the digester is 12 bar.



a



b

3.2.5 Plantas piloto para la producción de materiales plásticos compuestos

a) Marca y modelo: Extrusor Tsa Industriale S.r.l , tsa EMP 45-40

Capacidad: 100 kg/hr (compuestos termoplásticos)

Descripción: La planta produce materiales compuestos a la forma de pellets o perfiles, y está compuesta por tres equipos conectados en serie: Un secador rotatorio, una extrusora doble tornillo y una peletizadora con enfriamiento neumático (fabricante Erema).

El secador rotatorio está conectado a la alimentación de la extrusora y permite secar el material, antes de que éste ingrese a la etapa de extrusión. La extrusora doble tornillo es de 45 mm de diámetro, con una razón L/D de 40 y cuenta con tres alimentadores gravimétricos (marca Brabender); permite producir diversos tipos de materiales compuestos (madera-plástico, plásticos reforzados, masterbatches y nanomateriales, entre otros). Cuenta con diversos moldes.

Pilot plant for the production of composite plastic materials

a) Brand and model: Tsa Industriale S.r.l Extruder, tsa EMP 45-40

Capacity: 100 kg/hr (thermoplastic compounds).

Description: The plant can produce composite materials in the form of pellets or profiles and is composed of three equipment connected in series: A rotary dryer, a twin-screw extruder and a pelletizer with pneumatic cooling (manufacturer: Erema).

The rotary dryer is connected to the feeding of the extruder and allows drying the material before it enters to the extrusion stage. The twin-screw extruder is 45 mm in diameter, with an L/D ratio of 40 and has two gravimetric feeders (Brabender brand). It can produce different types of composite materials (wood-plastic, reinforced plastics, masterbatches and nanomaterials, among others). It has different molds.

b) Marca y modelo: Extrusor Labtech Engineering Co. LTE26

Capacidad: 30 kg/hr (compuestos termoplásticos)

Descripción: Esta extrusora tiene la capacidad de producir materiales compuestos termoplásticos a la forma de pellets. Corresponde a una extrusora doble tornillo, co-rotatoria de 26 mm de diámetro de los tornillos y una razón L/D de 40. Cuenta con dos alimentadores gravimétricos que permiten la producción de compuestos biodegradables, nanomateriales y materiales madera-plástico.

b) Brand and model: Labtech Engineering Co. LTE26 Extruder.

Capacity: 30 kg/h (thermoplastic compounds).

Description: This extruder has the capacity of producing thermoplastic composite materials in the form of pellets. This twin-screw and co-rotary extruder is 26 mm in diameter of screws with an L/D ratio of 40. It has two gravimetric feeders, which allows it to produce biodegradable, nanomaterial and wood-plastic material compounds.



3.2.6 Planta piloto para la extrusión de plásticos

Marca y modelo: Miotto

Capacidad: 30 kg/hr

Descripción: La planta puede procesar diferentes tipos de polímeros termoplásticos sintéticos (PP, PE, PS, PET, etc) o biopolímeros (PLA, PHB, etc.). A través de un cabezal adecuado a la salida del extrusor, es posible obtener diferentes tipos de perfiles. De igual forma, es posible obtener pellets, utilizando para tal efecto una peletizadora (marca Primotécnica) y un baño de enfriamiento de agua.

Pilot plant for plastic extrusion

Brand and model: Miotto

Capacity: 30 kg/hr

Description: The plant can process different types of synthetic thermoplastic polymers (PP, PE, PS, PET, etc.) or biopolymers (PLA, PHB, etc.). Through a proper head to the exit of the extruder, it is possible to obtain different types of profiles. Similarly, it is possible to obtain pellets using a pelletizer for that purpose (Primotécnica brand) and a cooling water bath.

3.2.7 Planta piloto para la inyección de plásticos

Marca y modelo: Arburg, Modelo 420 C.

Capacidad: 100 ton fuerza de cierre, 190 gramos de capacidad de plastificación.

Descripción: La inyectora está compuesta por dos unidades: inyección y cierre. La unidad de inyección es la parte de la máquina que efectúa la alimentación de los pellets de material plástico, la plastificación y la inyección al molde. Los elementos principales son un tornillo, una tolva de alimentación, un motor y calefactores. La unidad de cierre es el componente de la máquina que sostiene el molde, efectúa el cierre / la apertura y expulsa la pieza moldeada. Su principal componente es el sistema hidráulico de cierre, el cual es de tipo pistón.

Se cuenta con moldes para fabricar probetas para determinar propiedades mecánicas (normas ASTM 790, 256 y 638) y para determinar la fluidez de plásticos (molde espiral).

Pilot plant for plastic injection

Brand and model: Arburg, 420 C Model.

Capacity: 100 ton closing force, 190 grams of plasticizing capacity.

Description: The injector is composed of two units: injection and closing. The injection unit is part of the machine that conducts the feeding of plastic material pellets, plasticizing and mold injection. The main elements are the screw, a feeding hopper, a motor and heaters. The closing unit is the component of the machine that holds the mold, conducts the closing/opening and ejects the molded part. The main component is the closing hydraulic system, which is piston type.

It has molds to manufacture test tubes to determine mechanical properties (ASTM 790, 256 and 638 standards) and the fluidity of plastics (spiral mold).



3.2.8 Plantas piloto para la producción de películas termoplásticas

a) Extrusor películas monocapa

Marca y modelo: York
Capacidad: 20kg/h, láminas de acuerdo a cabezal de 20 cm de ancho y rango de espesor entre 25-45 micras.
Descripción: Extrusora de soplado, monohusillo, empleada para la elaboración de películas plásticas sintéticas (polietileno, polipropileno) y biodegradables (ácido poliláctico, PLA y polibutilén adipato-co-tereftalato, PBAT).
Capacidad: Aprox. 100 kg/hora
Descripción: Molino para moler materiales.

Pilot plant for the manufacture of thermoplastic films

a) Monolayer film extruder

Brand and model: York
Capacity: 20kg/h, plates according to head of 20 cm wide and a thickness ranging between 25-45 microns.
Description: Single screw blowing extruder used to produce synthetic (polyethylene, polypropylene) and biodegradable (polylactic acid, PLA and polybutylene adipate-co-terephthalate, PBAT) plastic films.
Capacity: Approx. 100 kg/h.
Description: Mill for grinding materials.

b) Extrusor películas multicapa

Marca y modelo: Labtech Engineering Co. LF-400
Capacidad: 12 Kg/hr, láminas (de acuerdo a cabezal) de 30 cm de ancho y 20-45 micras de espesor.
Descripción: Extrusora de soplado de tres capas, que cuenta con 3 extrusores de 20 mm de diámetro de tornillo y una razón L/D de 30. Esta planta permite fabricar películas multicapa de diferentes polímeros termoplásticos como polietilenos, polipropilenos y plásticos biodegradables, (ácido poliláctico, PLA y polibutilén adipato-co-tereftalato, PBAT).

b) Multilayer film extruder

Brand and model: Labtech Engineering Co. LF-400.
Capacity: 12 kg/h, plates according to head of 30 cm wide and a thickness ranging between 25-45 microns..
Description: Three-layer blowing extruder with 3 extruders of 20 mm in diameter of screw and at a L/D ratio of 30. This plant allows producing multilayer films from different thermoplastic materials such as polyethylenes, polypropylenes and biodegradable plastics (polylactic acid, PLA and polybutylene adipate-co-terephthalate, PBAT).



b



d



f



g

3.2.9 Equipamiento para la preparación de muestras y el reciclaje de plástico

a) Molino de martillos

Marca y modelo: Peerless.
Capacidad: Aprox. 200 kg de corteza/h.
Descripción: Conminución de muestras sólidas quebradizas (por ejemplo: corteza), a través del impacto producido entre martillos giratorios y el material a tratar. La granulometría máxima del producto queda definida por el tipo de criba que se instale en la parte inferior del molino.

b) Molino de púas

Marca y modelo: Alpine 160 Z.
Capacidad: Aprox. 20 kg/hora.
Descripción: El material a moler se alimenta a través de un elemento cilíndrico que gira a alta velocidad, en el que están adosadas numerosas agujas que impactan al material.

c) Molino de corte

Marca y modelo: AMIS S-20/20 3661.
Capacidad: Aprox. 100 kg/hora.
Descripción: Molino para moler materiales termoplásticos, a través de cuchillos de corte.

d) Refinador

Marca y modelo: Sprout Bauer.
Capacidad: Aprox. 200 kg/hora.
Descripción: El refinador consta de dos discos paralelos, uno de los cuales gira a 1.200 rpm. El material se alimenta por el centro de los discos y se obliga a avanzar en forma oblicua entre los discos.

e) Triturador

Marca y modelo: Untha, RS 30-4-2.
Capacidad: Aprox. 200 kg/hora.
Descripción: Triturador rotatorio de bajas revoluciones, típicamente adecuado para moler bolsas plásticas, maxisacos, botellas plásticas, etc. Tiene dos motores de 7,5 kW.

f) Criba rotatoria

Marca y modelo: Fabricación propia.
Capacidad: Aprox. 1.000 l/carga.
Descripción: Tambor rotatorio hexagonal, de 150 cm de diámetro y 110 cm de largo. Cada cara del hexágono está provisto de una criba de tamaño y forma particular.

g) Harnero

Marca y modelo: Yamel.
Capacidad: 10 m³/h, dependiendo de la granulometría del producto.
Descripción: Harnero vibratorio con tres niveles de separación, largo aproximado de 2,5 m, altura de 2,7m y 1m de ancho. Dispone de dos motovibradores, los cuales entregan la energía necesaria, para la selección de partículas; la carga del material se realiza de forma manual.

Equipment for sample preparation and plastic recycling

a) Hammer Mill

Brand and model: Peerless
Capacity: Approx. 200 kg of bark/hour
Description: Comminution of brittle solid samples (e.g. bark), through the impact produced between rotating hammers and the material to be treated. The type of sieve to be installed at the bottom of the mill defines the maximum granulometry of the product.

b) Pin Mill

Brand and model: Alpine 160 Z
Capacity: Approx. 20 kg/hour
Description: The material to be milled is fed through a high-speed rotating cylindrical element, in which numerous needles that impact the material are attached.

c) Cutting Mill

Brand and model: AMIS S-20/20 3661
Capacity: Approx. 100 kg/hour
Description: Mill to grind thermoplastic materials, through cutting knives.

d) Refiner

Brand and model: Sprout Bauer
Capacity: Approx. 200 kg/hour
Description: The refiner has two parallel discs, one of which rotates at 1.200 rpm. The material is fed through the center of the disks and requires to move forward obliquely between disks.

e) Grinder

Brand and model: Untha, RS 30-4-2
Capacity: Approx. 200 kg/hour
Description: Low speed rotary grinder, typically suitable for grinding plastic bags, maxibags, plastic bottles, etc. It has two motors of 7.5 kW.

f) Rotating Sieve

Brand and model: Own manufacture
Capacity: Approx. 1.000 l/load
Description: Hexagonal rotating drums of 150 cm in diameter and 110 cm long. Each side of the hexagon is supplied with a sieve of particular size and shape.

g) Sifter

Brand and model: Yamel
Capacity: 10 m³/h, depending on the granulometry of the product.
Description: Vibrating sifter with three levels of separation, approximately 2.5 m long, 2.7 m high and 1 m wide. It has two vibration motors, which deliver the energy required for the selection of particles; material loading is done manually.



a



b

3.2.10 Plantas piloto de extracción sólido-líquido

a) Planta tipo Soxhlet

Marca y modelo: Fabricación propia.
Rango de temperatura: 0 a 180 °C.
Presión de operación: -1 a 1 bar.

Descripción: Equipo de acero inoxidable, cuyo recipiente de sólidos a extraer tiene un volumen de 30 L. Incluye un evaporador.

La planta consta de 4 partes principales.

- A) Termostato con agitador de 38 L de capacidad .
- B) Columna de condensación y de almacenamiento.
- C) Reactor de 30 L de capacidad.
- D) Trampas de agua.

Pilot plant for solid-liquid extraction

a) Soxhlet-type Plant

Brand and model: Own manufacture.
Temperature range: 0 to 180 °C.
Operating Pressure: -1 to 1 bar.

Description: Stainless steel equipment, whose solids container to be extracted has a volume of 30 L. It includes an evaporator.

The plant consists of four main parts.

- A) Thermostat with an agitator of 38-liter capacity.
- B) Condensation and storage column.
- C) Reactors of 30-liter capacity.
- D) Water traps.

b) Planta de deslignificación

Marca y modelo: Fabricación propia.
Capacidad: Extractores de 4.000 L y 800 L.
Descripción: La planta de extracción es de acero inoxidable (DIN 1.4571), con la excepción de la bomba y el intercambiador, y consta de las siguientes partes:

- A) Extractor de 4000 litros (presión máxima 6 bar).
- B) Extractor de 800 litros (presión máxima 16 bar).
- C) Bomba de recirculación (Rheinhütte, de titanio, motor 3 kW).
- D) Intercambiador de calor (Schiller, de Hastelloy C4, 6 m² de superficie de intercambio).
- E) Estanque de almacenamiento a presión (2,3 m³, presión máxima 6 bar).
- F) 6 estanques de almacenamiento (1 m³, presión atmosférica).

b) Delignification plant

Brand and model: Own manufacture.
Capacity: 4.000 and 800-liter extractors.
Description: The extraction plant is made of stainless steel (DIN 1.4571), with the exception of the pump and heat exchanger, and consists of the following parts:

- A) Extractor of 4000 liters (maximum pressure 6 bar).
- B) Extractor of 800 liters (maximum pressure 16 bar).
- C) Recirculation pump (Rheinhütte, titanium, motor 3 kW).
- D) Heat exchanger (Schiller of Hastelloy C4, 6 m² of exchange surface).
- E) Pressurized storage tank (2,3 m³, maximum pressure 6 bar).
- F) 6 storage tanks (1 m³, atmospheric pressure).



c



d

c) Planta de extracción de corteza

Marca y modelo: Fabricación propia.
Capacidad: Extractores de 4.000 L y 800 L.
Descripción: La planta de extracción es de acero inoxidable (DIN 1.4571), con la excepción de la bomba y el intercambiador, y consta de las siguientes partes:

- A) Extractor de 4000 litros (presión máxima 6 bar).
- B) Extractor de 800 litros (presión máxima 16 bar).
- C) Bomba de recirculación (Rheinhütte, de titanio, motor 3 kW).
- D) Intercambiador de calor (Schiller, de Hastelloy C4, 6 m² de superficie de intercambio).
- E) Estanque de almacenamiento a presión (2,3 m³, presión máxima 6 bar).
- F) 6 estanques de almacenamiento (1 m³, presión atmosférica).

c) Bark extraction plant

Brand and model: Own manufacture.
Capacity: 4.000 and 800-liter extractors.
Description: The extraction plant is made of stainless steel (DIN 1.4571), with the exception of the pump and exchanger, and consists of the following parts:

- A) Extractor of 4000 liters (maximum pressure 6 bar).
- B) Extractor of 800 liters (maximum pressure 16 bar).
- C) Recirculation pump (Rheinhütte, titanium, motor 3 kW).
- D) Heat exchanger (Schiller of Hastelloy C4, 6 m² of exchange surface).
- E) Pressurized storage tank (2,3 m³, maximum pressure 6 bar).
- F) 6 storage tanks (1 m³, atmospheric pressure).

d) Planta de extracción continua

Marca y Modelo: Fabricación propia
Capacidad del extractor: Entre 1-5 kg/h.
Descripción: Consta de cuatro módulos que operan en serie; cada uno, se compone de un tubo vertical de alimentación y un tubo oblicuo de reacción, ambos provistos de sifones para el transporte forzado del material. El líquido de extracción circula en contracorriente. Las partes son las siguientes:

- A) Estanque de alimentación de sólidos.
- B) Estanque de alimentación de sólidos a zona de presión.
- C) 4 extractos oblicuos con sifones de transporte.
- D) Sistema de descarga de sólidos desde zona de presión.
- E) Estanque y bomba para la circulación del líquido de extracción.

d) Continuous extraction plant

Brand and model: Own manufacture
Extractor capacity: Between 1-5 kg/h.
Description: It consists of four modules operating in series; each has a vertical feed tube and an oblique reaction tube, both provided with augers for the forced transport of the material. The extraction liquid circulates in countercurrent. The parts are:

- A) Solids feed tank.
- B) Solids feed tank to the pressure zone.
- C) 4 oblique extracts with transport augers.
- D) Solids discharge system from the pressure zone.
- E) Tank and pump for extraction liquid circulation.



a



b



c

3.2.11 Plantas piloto de evaporación

a) Evaporador con recirculación I

Marca y Modelo: ARTUR PROBST
Capacidad: Equivalente a 60-70 L de agua/h.

Descripción: Construido en acero inoxidable (DIN 1.4571); cuenta con un sistema de condensación directo, compuesto por una columna de relleno para la condensación de los vapores, una recirculación de condensado, dos intercambiadores de calor, de tubos y placas, conectados en serie; y un estanque de acumulación de 100 litros. Superficie de intercambio 5 m².

b) Evaporador con recirculación II

Marca y Modelo: ARTUR PROBST
Capacidad: Equivalente a 20-25 L de agua/h.

Descripción: Construido en acero inoxidable (DIN 1.4571), cuenta con un sistema de condensación indirecto, compuesto por dos intercambiadores de calor, de tubo y de placa soldadas, conectados en serie, y un estanque de acumulación de 600 litros. Superficie de intercambio 1,5 m².

c) Evaporador con recirculación III

Marca y Modelo: ARTUR PROBST
Capacidad: Equivalente a 20-25 L de agua/h.

Descripción: Construido en acero inoxidable (DIN 1.4571), cuenta con un sistema de condensación indirecto, compuesto por dos intercambiadores de calor, de tubo y de placa soldadas, conectados en serie, y un estanque de acumulación de 600 litros. Superficie de intercambio 1,5 m².

Evaporation pilot plant

a) Recirculation evaporator I

Brand and model: ARTUR PROBST.
Capacity: Equivalent to 60-70 L of water/h.

Description: The evaporator is made of stainless steel (DIN 1.4571) and has a direct condensation system, consisting of a packed column for the condensation of vapors, a condensate recirculation, two heat exchangers of pipes and plates connected in series, and an accumulation tank of 100 liters. Exchange surface of 5 m².

b) Recirculation evaporator II

Brand and model: ARTUR PROBST.
Capacity: Equivalent to 20-25 L of water/h.

Description: The evaporator is made of stainless steel (DIN 1.4571) and has an indirect condensation system, consisting of two heat exchangers of welded pipes and plates, connected in series, and an accumulation tank of 600 liters. Exchange surface of 1,5 m².

c) Recirculation evaporator III

Brand and model: ARTUR PROBST.
Capacity: Equivalent to 20-25 L of water/h.

Description: The evaporator is made of stainless steel (DIN 1.4571), and has an indirect condensation system, consisting of two heat exchangers of welded pipes and plates, connected in series, and an accumulation tank of 600 liters. Exchange surface of 1,5 m².



d



e

d) Evaporador con agitación mecánica I

Marca y modelo: EBERHARD BAUER
Modelo: DF 143/116 k
Capacidad: 50-60 L de agua/h.

Descripción: La planta de evaporación cuenta con un recipiente metálico de acero inoxidable AISI 304, calefaccionado por una camisa de vapor que trabaja, con presiones de hasta 5 bares, con una capacidad de almacenamiento de 30 ltr, agitado por un sistema motriz montado en la parte superior, con aspas de acero inoxidable y un moto reductor con potencia de 1,8 kW y con un giro de 60 rpm con relación de transmisión 23,5:1.

La planta además cuenta con un intercambiador de tubos verticales de acero inoxidable AISI 304, con una área de transferencia de 2.5 m². El vapor es arrastrado mediante vacío, por una unidad de vacío autónoma, con una potencia de 1,5 kW, de marca SIEMEN & HINSCH m.b.H (SIHI) modelo L0 2704 KK.

e) Evaporador con agitación mecánica II

Marca y modelo: GPBR. HERRMANN KOLN-EHREFELD
Capacidad: 50 L de solución a evaporar.

Descripción: La planta de evaporación cuenta con un recipiente metálico de acero inoxidable AISI 304, calefaccionado por una camisa de vapor que trabaja a con presiones de hasta 4 bares, con una capacidad de almacenamiento de 30 ltr, agitado por un sistema motriz montado en la parte superior, con aspas de acero inoxidable y un moto reductor con potencia de 1,4 kW y con un giro de 50 rpm con relación de transmisión 28:1.

El evaporador cuenta con un sistema de condensación compuesto por dos evaporadores de placas conectado en serie, además de un intercambiador de tubo y caraza dispuesto horizontalmente, con áreas de transferencia de 1.44, 1.54, y 1.02 m² respectivamente, con el fin de condensar el vapor arrastrado por el vacío.

d) Evaporator with mechanical agitation I

Brand and model: EBERHARD BAUER.
Model: DF 143/116 k.
Capacity: 50-60 L of water/h.

Description: The evaporation plant has a stainless steel metal container AISI 304, heated by a vapor jacket working with pressures up to 5 bar, with a storage capacity of 30 L, stirred by a drive system mounted on top with stainless steel blades and a 1.8 kW output gearmotor and 60 rpm rotation with 23.5:1 gear ratio.

The plant also has a vertical stainless steel tube exchanger AISI 304, with a transfer area of 2.5 m². The vapor is drawn under vacuum by an autonomous vacuum unit with an output of 1.5 kW, SIEMEN & HINSCH m.b.H (SIHI) brand, L0 2704 KK model.

e) Evaporator with mechanical agitation II

Brand and model: GPBR. HERRMANN KOLN-EHREFELD.
Capacity: 50 L of solution to be evaporated.

Description: The evaporation plant has a stainless steel metal container AISI 304, heated by a vapor jacket working with pressures up to 4 bar, with a storage capacity of 30 L, stirred by a drive system mounted on top with stainless steel blades and a 1.4 kW output gearmotor and 50 rpm rotation with 28:1 gear ratio.

The evaporator has a condensation system consisting of two plate evaporators connected in series, and a shell and tube exchanger arranged horizontally, with transfer areas of 1.44, 1.54 and 1.02 m², respectively, in order to condense the vapor drawn by the vacuum.



3.2.12 Plantas piloto de secado

a) Secador spray I

Marca y modelo: Büttner - Schilde - Hass AG.

Capacidad: (0 – 7) L/h.

Descripción: La solución a evaporar se inyecta en forma de pequeñas gotas por la parte superior del secador, a través de una boquilla centrífuga, accionada por aire presurizado; el caudal de la solución se puede variar en un rango determinado. Por otra parte, el aire de secado se calienta mediante cuatro resistencias eléctricas y se introduce al secador junto a la solución. Durante un período muy corto, las pequeñas partículas de solución dispersas en el aire de secado se mueven hacia el fondo cónico del secador y luego son transportadas a un ciclón, donde se separan el vapor y las partículas sólidas.

b) Secador spray II

Marca y modelo: Industriewerke Karlsruhe, Modelo: C 80A-00.00.

Capacidad: 0 – 50 L/h.

Descripción: La solución a secar se inyecta a través de un atomizador por la parte superior del secador, impulsado por una bomba dosificadora. El caudal de alimentación puede variar de acuerdo a los requerimientos del proceso. La solución atomizada es secada mediante un contacto directo con aire caliente, el cual recibe aporte energético por medio de resistencias eléctricas. Finalmente, mediante la acción de un filtro ciclón, se realiza la separación del material seco.

c) Secador de cinta a vacío

Marca y modelo: ISESA.

Capacidad: Depende de la solución a secar.

Descripción: El secador consta de una banda sinfin de teflón, de 495 cm de largo y 43 cm de ancho, montada horizontalmente en el interior de un cilindro de acero inoxidable, el que se mantiene a vacío. La banda se mueve sobre 5 intercambiadores de calor planos, los que pueden ser alimentados con vapor, un fluido térmico o agua de enfriamiento. La solución a secar (la que debe tener una viscosidad 1.000 centipoises, (aproximadamente) se alimenta en un extremo del secador, de manera tal que su distribución sea uniforme, a través de lo ancho de la banda sinfin. La banda avanza en forma continua a una velocidad de 5 – 25 cm/min, en función de lo cual la solución entra en contacto, en forma sucesiva, con la superficie de los 5 intercambiadores de calor, los que son mantenidos a temperaturas determinadas. La energía transferida de la superficie de los intercambiadores a la solución, a través de la cinta de teflón, provoca una evaporación paulatina del solvente. Si el material a secar posee características plásticas, usualmente el último intercambiador se utiliza como enfriador. Al final del secador, un dispositivo mecánico raspa el sólido de la banda y se evaca a un recipiente.

d) Secador de bandejas

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: Tasa de evaporación de 5 kg/h de agua

Descripción: Posee 5 bandejas, en las que se deposita el producto húmedo, el cual recibe aporte calórico de forma directa a través de aire caliente, el cual es recirculado por un ventilador axial, dispuesto al interior de la cámara de secado. El aporte energético es realizado mediante una resistencia eléctrica de 2 kW, la cual posee un sistema de control de temperatura. Las dimensiones de la cámara de secado son de 2m de largo, 1,3m de ancho y 2m de altura.

Drying pilot plants

a) Spray Dryer I

Brand and model: Büttner - Schilde - Hass AG.

Capacity: (0 – 7) L/h.

Description: The solution to be evaporated is injected in small drops at the top of the dryer through a centrifugal nozzle, powered by pressurized air. The solution flow may vary within a certain range. Moreover, the drying air is heated by four electrical resistors and introduced into the dryer together with the solution. During a very short period, the small particles of the solution dispersed in the drying air move into the conical bottom of the dryer and then transported to a cyclone, where the vapor and solid particles are separated.

b) Spray Dryer II

Brand and model: Industriewerke Karlsruhe, Model: C 80A-00.00.

Capacity: 0 – 50 L/h.

Description: The solution to be dried is injected through a sprayer at the top of the dryer, powered by a dosing pump. The solution flow may vary according to the requirements of the process. The sprayed solution is dried by direct contact with hot air, which receives energy intake by means of electrical resistances. Finally, the separation of the dried material is performed by the action of a cyclone filter.

c) Vacuum belt dryer

Brand and model: ISESA.

Capacity: Depends on the solution to be dried.

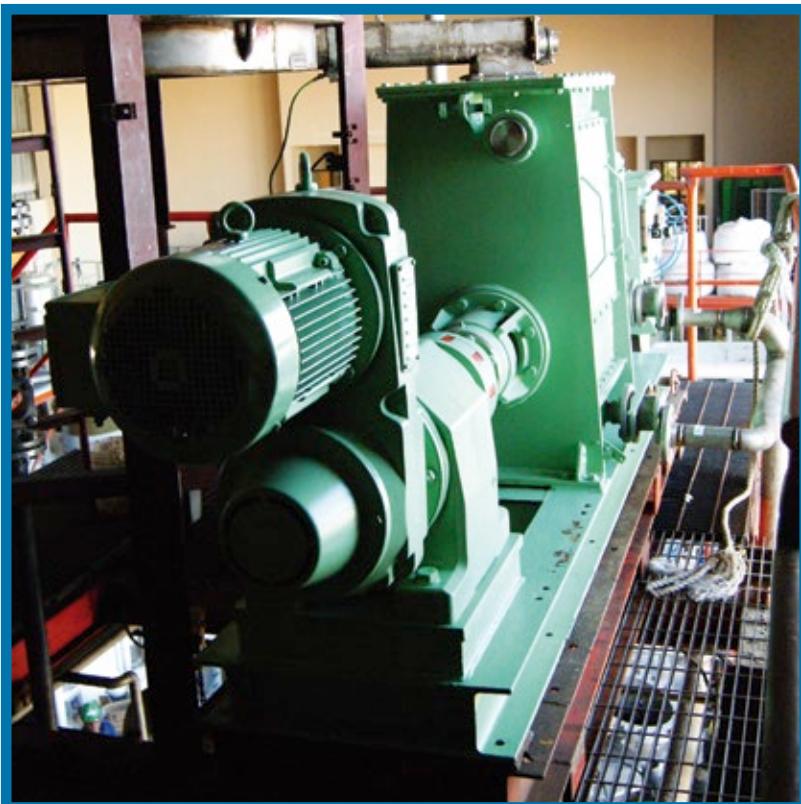
Description: The dryer consists of a Teflon treadmill of a 495 cm long and 43 cm wide, mounted horizontally inside a stainless steel cylinder, which is kept under vacuum. The treadmill moves on 5 flat heat exchangers, which can be fed with vapor, a thermal fluid or cooling water. The solution to be dried (which must have a viscosity of approximately 1000 centipoises) is fed in one end of the dryer, so that their distribution is uniform across the width of the treadmill. The treadmill moves continuously at a rate of 5 – 25 cm/min, in terms of which the solution comes successively into contact with the surface of 5 heat exchangers, which are maintained at specified temperatures. The energy transferred from the surface of the exchanger to the solution through the Teflon tape, causing a gradual evaporation of the solvent. If the material to be dried has plastic characteristics, usually the last exchanger is used as a cooler. At the end of the dryer, a mechanical device scrapes off the solid of the treadmill and is evacuated to a container.

d) Tray dryer

Brand and model: Own manufacture.

Capacity: Evaporation rate of 5 kg/h of water.

Description: It has 5 trays, where the wet product is deposited, and receives energy intake directly through hot air, which is recirculated by an axial fan disposed within the drying chamber. An electrical resistance of 2 kW, which has a temperature control system, accomplishes the energy input. The dimensions of the drying chamber are 2m long, 1.3m wide and 2m high.



3.2.13 Columna de destilación continua

Marca y modelo: De vidrio, tipo modular. Fabricante QVF.

Capacidad: Depende de la función de separación que deba cumplir.

Descripción: La columna de destilación es de relleno y tiene 18 platos teóricos. Es íntegramente de vidrio, con la sólo excepción del reboiler, cuyo material de construcción es grafito. El largo total de la columna es de 9 m, la sección de agotamiento tiene un diámetro de 25 cm, el que disminuye a 15 cm en la sección de enriquecimiento.

Continuous distillation column

Brand and model: Made of glass, modular type. QVF Manufacturer.

Capacity: Depends on the separation function that must be met.

Description: The distillation column is packed and has 18 theoretical plates. It is made entirely of glass, with the only exception of the reboiler, whose construction material is graphite. The total length of the column is 9 m, the stripping section has a diameter of 25 cm, which decreases to 15 cm in the enriching section.

3.2.14 Prensa de extrusión

Marca y modelo: Vetter, tipo Bv

Capacidad: 50- 400 kg de suspensión/h

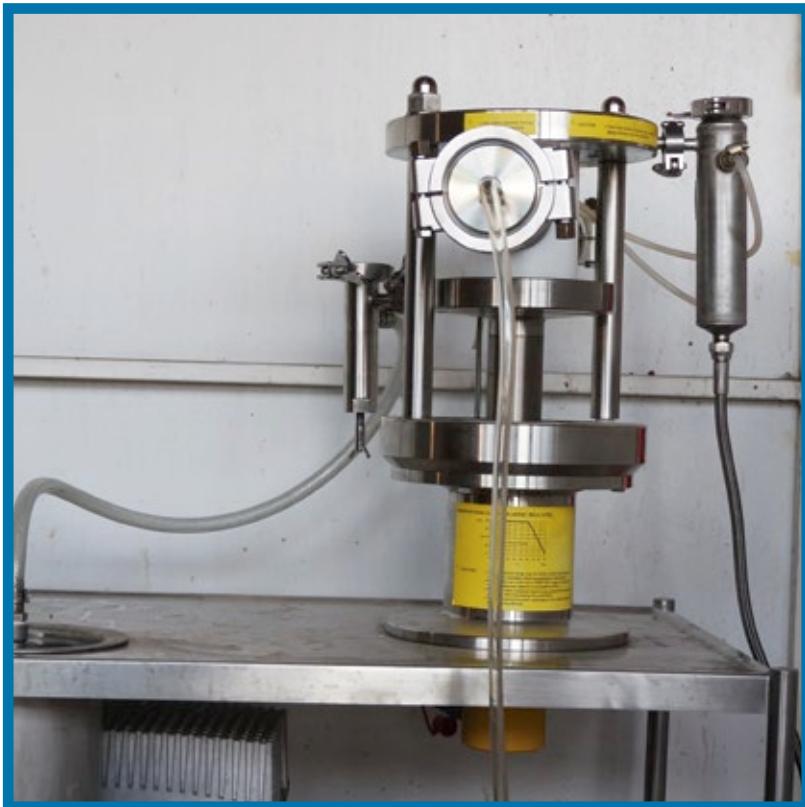
Descripción: La prensa de extrusión es de acero inoxidable (DIN 1.4571); su razón de compresión es de 1/5 y es hermética, si forma parte de un proceso cerrado. El motor de impulsión tiene 6,8 kW.

Extrusion press

Brand and model: Vetter, Bv type

Capacity: 50- 400 kg of suspension /h

Description: The extrusion press is made of stainless steel (DIN 1.4571); its compression ratio is 1/5 and if it is part of a closed process is hermetic. The drive motor is 6.8 kW.



3.2.15 Equipo de filtración por membranas

Marca y modelo: Alfa Laval-LabStakM20
Capacidad: 5-50 L.

Descripción: El sistema está equipado con una bomba de alta presión, estanque de 7,5 L, intercambiador de calor, válvulas, medidores y una bomba hidráulica manual. Su diseño permite utilizar membranas planas o espiral, para procesos de ósmosis inversa, nanofiltración, ultrafiltración y microfiltración.

La muestra a filtrar se deposita en el estanque y se impulsa mediante una bomba centrífuga. La temperatura de la muestra es regulada por un intercambiador de calor de tubo y carcasa, utilizando agua como fluido refrigerante. El fluido filtrado o permeado puede ser devuelto al tanque de alimentación, para operar el equipo en modo de recirculación o ser alimentado a un nuevo recipiente, para operar en modo de concentración.

Membrane filtration equipment

Brand and model: Alfa Laval-LabStakM20.
Capacity: 5-50 L.

Description: The system is equipped with a high-pressure pump, 7.5-liter tank, heat exchanger, valves, gauges, and a manual hydraulic pump. Its design allows to use flat or spiral membranes for reverse osmosis, nanofiltration, ultrafiltration and microfiltration processes.

The sample to be filtered is deposited in the tank and driven by a centrifugal pump. The sample temperature is regulated by a heat exchanger of the shell and tube, using water as coolant. The permeate or filtered fluid can be returned to the feed tank, to operate the equipment in recirculation mode, or be fed into a new vessel to operate in concentration mode.

3.2.16 Planta producción de microfibrillas de celulosa (homogenizador)

Marca y modelo: Homogeneizador SIMES modelo HMG-SAN-2-2M y varios componentes adicionales.

Capacidad: 80 L/h nominal (agua)

Descripción: Constituido por:

- A) Un homogeneizador de 3 pistones SIMES HMG-SAN-2-2m de doble efecto, capaz de operar hasta 600 bar de presión, con un flujo nominal de 80 L/h;
- B) Dos estanques de almacenamiento herméticos, de acero Inoxidable 304 sanitario, con capacidad de 50 L;
- C) Dos motorreductores SEW a prueba de explosión de 75 Hz y 0.75 kW;
- D) Instrumentación para el registro de temperatura y presión; y
- E) Un panel de control a distancia.

El sistema permite homogeneizar mezclas líquido-líquido y suspensiones de sólido a baja consistencia. La planta puede operar con diversos solventes, incluyendo atmósferas explosivas.

Cellulose microfibrils production plant (homogenizer)

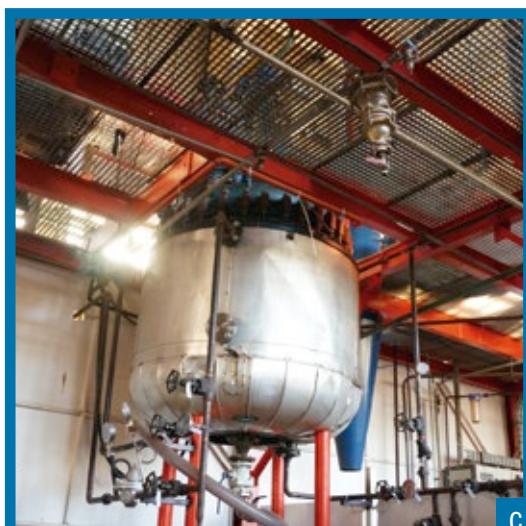
Brand and model: SIMES Homogenizer HMG-SAN-2-2M model and several additional components.

Capacity: 80 L/h nominal (water).

Description: Consisting of:

- A) SIMES HMG-SAN-2-2m 3-piston double acting homogenizer, capable of operating up to 600 bar pressure, with a nominal flow of 80 L/h.
- B) Two hermetic 304 sanitary stainless steel storage tanks with capacity of 50 L.
- C) Two SEW explosion-proof gearmotors of 75 Hz and 0.75 kW.
- D) Instrumentation for recording temperature and pressure
- E) a remote control panel.

The system allows homogenizing liquid-liquid mixtures and suspensions of low consistency solid. The plant can operate with various solvents, including explosive atmospheres.



3.2.17 Reactores

a) Reactor giratorio de laboratorio

Marca y modelo: Deutsch & Neumann.
Capacidad: 4 L de volumen total.
Descripción: Reactor rotatorio, provisto de calefactores eléctricos, manómetro, termómetro y tomamuestras.

b) Reactor vitrificado de laboratorio

Marca y modelo: Pfaudler, Typ M 24 – 115/G.
Capacidad: 4 L de volumen total.
Descripción: Reactor vitrificado de 40 bar, provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 16 bar), manómetro, termómetro y tomamuestras.

c) Reactor vitrificado piloto I

Marca y modelo: De Dietrich.
Capacidad: 1.180 L de volumen total.
Descripción: Reactor vitrificado a presión (máximo 6 bar), provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitación (motor 3 kW), manómetro y termómetro.

d) Reactor vitrificado piloto II

Marca y modelo: Pfaudler.
Capacidad: 189 L de volumen total.
Descripción: Reactor vitrificado a presión (máximo 6 bar), provisto de camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitación mecánica, manómetro y termómetro.

e) Reactor de acero inoxidable piloto

Marca y modelo: Seibold.
Capacidad: 3.000 L de volumen total.
Descripción: Reactor de acero inoxidable (DIN 1.4571) a presión (máximo 6 bar), provisto de una camisa de calefacción de vapor (máximo 6 bar), agitador Scuba (motor 4 kW), manómetro y termómetro.

f) Reactor de vidrio multipropósito

Marca y modelo: Shott & Gen Mainz, Jena Glas
Capacidad: 20 L.
Descripción: Consta de 2 reactores de agitación mecánica de 20 L y 50 L, que cuentan con mantos calefactores. Además tiene dos balones de vidrio, ambos con capacidad de 20 L.

g) Biorreactor

Marca y modelo: Fabricación propia.
Capacidad: 100 L de volumen útil.
Descripción: El biorreactor fue diseñado para la producción de ácido láctico, a partir de azúcares. Está construido en acero inoxidable y sus principales características técnicas son las siguientes:
A) Volumen de trabajo: 20 - 100 L.
B) Motor con variador de frecuencia.
C) Mirilla lateral con vidrio templado.
Cuenta, además, con sistemas de control de temperatura, pH, espuma, pre-inoculación (incubación inóculo), preservación de cepa, manipulación de cepa (campana bioseguridad, calefactor) y un sistema de preparación de medio cultivo (agitador magnético y mecánico).

Reactors

a) Laboratory Rotating Reactor

Brand and model: Deutsch & Neumann
Capacity: 4 liters of total volume
Description: Rotating reactor, equipped with electric heaters, pressure gauge, thermometer and sampler.

b) Laboratory vitrified reactor

Brand and model: Pfaudler, Typ M 24 – 115/G
Capacity: 4 liters of total volume
Description: Vitrified reactor of 40 bar, equipped with a vapor heating jacket (max. 16 bar), pressure gauge, thermometer and sampler.

c) Pilot vitrified reactor I

Brand and model: From Dietrich
Capacity: 1.180 liters of total volume
Description: Pressurized vitrified reactor (max. 6 bar), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), agitation (motor 3 kW), pressure gauge and thermometer.

d) Pilot vitrified reactor II

Brand and model: Pfaudler
Capacity: 189 L of total volume
Description: Pressurized vitrified reactor (max. 6 bar), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), mechanical agitation, pressure gauge and thermometer.

e) Pilot stainless steel reactor

Brand and model: Seibold.
Capacity: 3.000 L of total volume.
Description: Pressurized (max. 6 bar) stainless steel reactor (DIN 1.4571), equipped with a vapor heating jacket (max. 6 bar), Scuba agitator (motor 4 kW), pressure gauge and thermometer.

f) Multipurpose glass reactor

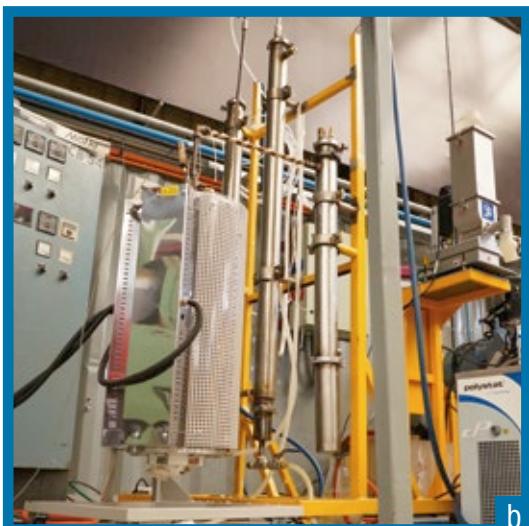
Brand and model: Shott & Gen Mainz, Jena Glas.
Capacity: 50 and 20 liters.
Description: It consists of 2 reactors with mechanical agitation of 20 L and 50 L and heating cloaks. It also has two glass balls, each with 20 L capacity.

g) Bioreactor

Brand and model: Own manufacture.
Capacity: 00 liters of useful volume
Description: The bioreactor was designed for the production of lactic acid from sugars. It is made of stainless steel and its main technical characteristics are:
A) Work volume: 20 - 100 liters
B) Variable-frequency drive motor
C) Toughened glass side peephole
It also has temperature, pH, foam, pre-inoculation (inoculum incubation), strain preservation and strain manipulation (biosafety hood, heater), control systems and a culture medium preparation system (magnetic and mechanical agitator).



a



b



c

3.2.18 Pirolizadores flash

a) Pirolizador flash de laboratorio I

Marca y modelo: Fabricado en UMAINE, USA

Capacidad: aprox. 1g/min

Descripción: Es una planta de pirolisis rápida de biomasa, que cuenta con un reactor de lecho fluidizado, calefaccionada mediante horno tubular. El tren de limpieza de gases consta de un filtro en caliente. El sistema de condensación está compuesto de un condensador de acero inoxidable, seguido de un presipitador electrostático. El sistema de alimentación consta de una tolva cerrada y de un tornillo dosificador que alimenta a un dispositivo desde donde es impulsado neumáticamente hacia el interior del reactor, utilizando nitrógeno como gas de arrastre.

b) Pirolizador flash de laboratorio II

Marca y modelo: Fabricación propia.

Capacidad: Apróx. 500 gr de polímero/ensayo.

Descripción: La planta pirolisis de plásticos está operada en forma batch, trabajando al vacío y consta de las siguientes partes:

- A) Horno (Temperatura máxima de operación 1100 °C)
- B) Pirolizador (Temperatura de operación: 400-600 °C)
- C) Sistema de condensación compuesto por un condensador de contacto indirecto y un sistema de trampas de agua, orientado a la recolección de los productos sólidos y líquidos obtenidos del proceso de pirolisis.

c) Pirolizador flash piloto

Marca y modelo: Fabricación propia

Capacidad: 20 kg/hora de biomasa

Descripción: La planta de pirolisis rápida utiliza tecnología propia, desarrollada por la Unidad de Desarrollo Tecnológico. Está conformada por un sistema de tres reactores de lecho fluidizado en serie: reactor inferior de combustión de carboncillo, intermedio de pirolisis rápida y superior de precalentamiento, los que se encuentran conectados entre sí mediante un sistema neumático que permite la recirculación del material particulado que conforman los lechos; además, un sistema de filtración de vapores en caliente, un equipo de enfriamiento rápido para vapores orgánicos y un filtro electroestático. La planta tiene una capacidad máxima de procesamiento de 20 kg/h de biomasa, con un rendimiento de líquido pirolítico del 70% en base seca.

Flash pyrolyzers

a) Laboratory flash pyrolyzer I

Brand and model: Manufactured in UMAINE, USA.

Capacity: Approx. 1 g/min.

Description: It is a biomass flash pyrolysis plant that has a fluidized bed reactor and is heated by tube furnace. The gas cleaning train consists of a hot filter. The condensing system is composed of a stainless steel condenser, followed by an electrostatic precipitator. The feeding system consists of a closed hopper and a dosing screw that feeds a device where it is pneumatically driven into the reactor, using nitrogen as carrier gas.

b) Laboratory flash pyrolyzer II

Brand and model: Own manufacture.

Capacity: Approx. 500 g of polymer/trial.

Description: Plastic pyrolysis plant is operated as batch, works in vacuum and consists of the following parts:

- A) Furnace (maximum operating temperature: 1100 °C).
- B) Pyrolyzer (operating temperature: 400-600 °C).
- C) Condensation system consisting of an indirect contact condenser and water trap system, aimed at the collection of solid and liquid products obtained from the pyrolysis process.

c) Pilot flash pyrolyzer

Brand and model: Own manufacture.

Capacity: 20 kg/h of biomass.

Description: The fast pyrolysis plant uses own technology developed by the Technological Development Unit. It consists of a system of three fluidized bed reactors in series: charcoal combustion lower reactor, fast pyrolysis intermediate and higher preheating, which are connected to each other by a pneumatic system that allows recirculation of the particulate material comprising the beds; In addition to a hot vapor filtration system, a rapid cooling equipment for organic vapors and an electrostatic filter. The plant has a maximum processing capacity of 20 kg/h of biomass, with a pyrolytic liquid yield of 70% on a dry basis.



3.2.19 Planta piloto de torrefacción

Marca y modelo: Fabricación propia.

Capacidad: 100 kg/h de astillas de madera.

Descripción: La planta piloto de torrefacción está basada en un reactor de tres etapas de contacto directo sólido – gas, a contracorriente. La energía requerida para el proceso es proporcionada por vapor en contacto con la biomasa, el cual se sobrecalienta en un intercambiador tubular, por medio de resistencias eléctricas. Los gases de torrefacción son condensados a la salida del reactor en un intercambiador de tubo y carcasa, utilizando agua de refrigeración.

Torrefaction pilot plant

Brand and model: Own manufacture

Capacity: 100 kg/h

Description: The torrefaction pilot plant is based on a three-stage reactor of countercurrent solid-gas direct contact. The energy required for the process is provided by vapor in contact with biomass, which is overheated in a tubular heat exchanger, through electrical resistances. Torrefaction gases are condensed at the exit of the reactor in a tube and casing heat exchanger using cooling water.

Planta piloto de combustión de carbón

Marca-modelo: Fabricación propia.

Capacidad: 250 kW térmicos.

Descripción: Reactor de lecho fluidizado burbujeante diseñado por UDT. La planta cuenta con un sistema de medición en línea de los gases de combustión y con un sistema de medición de material particulado según Norma EPA 5. La planta de co-combustión tiene una capacidad para alimentar 50 kg/h de carbón, 10 kg/h de caliza y 20 kg/h de biomasa.

Para fines de preparación de materia prima se cuenta con un **molino de martillo para carbón mineral**.

Marca y modelo: Stedman.

Capacidad: aprox. 450 kg/h.

Descripción: Comminución de carbón mineral a través del impacto producido entre martillos giratorios y el material a tratar. Requiere de tamaño de partícula de la alimentación de 2" con una humedad menor a 10%.

Coal combustion pilot plant

Brand and model: Own manufacture.

Capacity: 250 kW thermal.

Description: Bubbling fluidized bed reactor designed by UDT. The plant has a system for online measurement of combustion gases and a system for particulate matter measurement according to EPA 5 Standard. The co-combustion plant has a capacity to supply 50 kg/h of coal, 10 kg/h of limestone and 20 kg/h of biomass.

For purposes of raw material preparation, it has a **hammer mill for mineral coal**.

Brand and model: Stedman.

Capacity: Approx. 450 kg/h.

Description: Comminution of mineral coal through the impact produced between rotating hammers and the material to be treated. It requires a feeding particle size of 2" with less than 10% moisture.



3.2.20 Planta piloto extracción líquido-líquido

Marca-modo: Mixer-Settler UDT.

Capacidad: 2 x 150 LPH.

Descripción: Planta piloto de extracción líquido-líquido de 3 unidades agitadores y decantadores de volumen variable que permiten la extracción con solvente en flujo contra-corriente, seguido por una unidad de evaporación para recuperar y reciclar el solvente utilizado.

Liquid-liquid extraction pilot plant

Brand and model: Mixer-Settler UDT.

Capacity: 2 x 150 LPH.

Description: The liquid-liquid extraction pilot plant has 3 units of agitators and variable volume decanters allowing the solvent extraction in countercurrent flow, followed by an evaporation unit for recovering and recycling the solvent used.



Áreas de Trabajo

Thematic Areas



Biomateriales

Biomaterials



4.1

Biomateriales Biomaterials



Ámbito de trabajo

Los plásticos se han impuesto en los mercados mundiales en usos tan disímiles, como la industria aeronáutica, vestimentas y empaques. El consumo específico en Chile es de 50 kg/habitante/año, siendo la parte mayoritaria poliolefinas del tipo polietileno (de alta y baja densidad) y polipropileno. Se trata de materiales de bajo costo, fáciles de transformar y de densidad relativamente baja. Un gran inconveniente, sin embargo, es que los plásticos fósiles son muy estables en el ambiente y demoran siglos en degradar; esto se contrapone con el hecho, que gran parte de los productos que los contienen son usados por muy poco tiempo y luego desecharos.

Los plásticos biodegradables son una buena alternativa para enfrentar este dilema. En UDT se desarrollan nuevos plásticos basados en materias primas renovables, principalmente en base a polímeros como, almidón termoplástico, ácido poliláctico (PLA), acetato de celulosa y cargas orgánicas como algas y residuos de madera. Los desarrollos tienen relación con formulaciones aptas para aplicaciones forestales como tubetes, agrícolas, como mulch, sujetadores, pinzas porta injerto , y para empaques, envases flexibles mono y multicapa, bolsas de retail, envases termoformados e inyectados.

Otro desafío de la industria de plásticos nacional es proveer al material de características funcionales específicas, demandadas en determinadas aplicaciones. De especial importancia son materiales de baja permeabilidad frente al oxígeno y con propiedades antimicóticas y antimicrobianas, para empaque de alimentos. En este contexto, UDT está desarrollando materiales compuestos que obedezcan a esta funcionalidad.

Scope of Work

4.1.1

Plastics have imposed their presence on the world markets in different uses ranging from the aviation industry to clothing and packaging. Their consumption in Chile is 50 kg/person/year, with polyethylene-type polyolefins (high and low density) and polypropylene being the majority. They are inexpensive materials, easy to transform and with relatively low density. A major drawback, however, is that fossil-fuel-based plastics are very stable in the environment and their degradation takes centuries; this contrasts with the fact that many of the products containing such plastics are used for a short time and then discarded.

Biodegradable plastics are a good alternative. New products from renewable raw materials are being developed at UDT, mainly based on polymers such as thermoplastic starch, polylactic acid (PLA), cellulose acetate and organic fillers such as wood and algal waste. These developments result in formulations suitable for forest and agricultural applications (e.g., plant containers, mulch, rootstock tweezers), and for packaging (e.g., flexible mono- and multilayer containers, retail bags, and thermoformed and injected containers).

Another challenge for the national plastics industry is to provide materials with specific functional characteristics demanded by specific applications. Low-oxygen-permeability materials with antifungal and antimicrobial properties for food packaging are particularly important, and UDT is developing composite materials with such properties.



Se cuenta con un completo equipamiento para la caracterización y transformación de materiales plásticos. A escala de laboratorio cabe destacar la caracterización de propiedades térmicas (DSC, TGA), reológicas (rómetro capilar) y mecánicas (máquina de ensayo universal); equipos de mezcla (rómetro de torque, mezclador de alta velocidad); y una prensa. A nivel piloto, se cuenta con dos plantas de extrusión de materiales compuestos (capacidades de 25 y 100 kg/h, aproximadamente), una extrusora monotornillo, una inyectora de 100 t de fuerza de cierre y plantas de producción de películas extruidas tipo blow film de una y tres capas.

Desde fines de 2014 también se está comenzando a desarrollar materiales en base a carbones vegetales, entre los que destacan materiales nanoestructurados y multifuncionales.

We are fully equipped to characterize and process plastic materials. At the laboratory scale, our capabilities include the determination of thermal (DSC, TGA), rheological (capillary rheometer) and mechanical (universal testing machine) properties; mixing equipment (torque rheometer, high speed mixer); and a press. At the pilot scale, there are two extrusion plants of composite materials (capacities of 25 and 100 kg/h, approximately), a single-screw extruder, an injection molding machine with 100 t of clamping force and blow-film extruded production plants with one and three layers.

Since late 2014, biochar-based materials are also being developed, including nanostructured and multifunctional products.

Líneas de Investigación

Research lines

4.1.2

Bio-Plásticos

- Compuestos madera-plástico extruidos e inyectados
- Almidones termoplásticos
- Plásticos biodegradables basados en PLA y PBAT
- Bioplásticos basados en algas chilenas

Bio-Plastics

- Extruded and injected wood-plastic compounds
- Thermoplastic starches
- Biodegradable plastics based on PLA and PBAT
- Bioplastics based on the Chilean algae

Plásticos funcionales

- Materiales con propiedades barrera al oxígeno
- Plásticos antimicrobianos basados en nanopartículas de cobre
- Envases termoformados con propiedades fungicidas
- Materiales espumados bioactivos
- Envases flexibles biodegradables de atmósfera modificada

Functional plastics

- Materials with oxygen barrier properties
- Antimicrobial-based plastics in copper nanoparticles
- Thermoformed containers with fungicidal properties
- Bioactive sleeves
- Modified-atmosphere biodegradable flexible containers

Materiales carbonosos

- Materiales nanoestructurados y multifuncionales.
- Bio-carbones aplicados a procesos de catálisis y fotocatálisis.
- Nuevos materiales de carbono: nanotubos, fibras, espumas, grafenos.

Carbonaceous materials

- Nanostructured and multifunctional materials.
- Biochars applied to catalysis and photocatalysis processes.
- New carbon materials: nanotubes, fibers, foams, graphenes.



Proyectos destacados

Compuestos madera-plástico inyectados

Problema/oportunidad:

Los materiales compuestos madera-plástico se conocen desde hace dos décadas en Estados Unidos, donde su volumen de mercado supera los mil millones de dólares. Si bien se importan productos extruidos de estos materiales a Chile, su precio es muy alto y, por ello, han tenido una baja aceptación. Los productos inyectados, por su parte, son de menor importancia comercial.

UDT comenzó a trabajar en la producción de poliolefinas con altas cargas de partículas de madera hace 10 años, evaluando diversos tipos de plásticos, partículas lignocelulósica, aditivos y condiciones de operación. Lo anterior, teniendo presente la gran cantidad de madera disponible como residuo de la industria de remanufactura regional y su bajo costo con relación a las poliolefinas.

Se ejecutó el proyecto INNOVA CHILE Línea 4 “Empaquetamiento y transferencia de tecnología para el desarrollo de productos inyectados en base a biomateriales compuestos”, el que propuso desarrollar materiales compuestos madera-plástico y obtener productos plásticos inyectados a partir de ellos. Junto a aspectos técnicos, se puso énfasis en aspectos estéticos y funcionales.

Resultados:

Se desarrollaron materiales compuestos madera-plástico en base a las poliolefinas polipropileno y polietilenos, partículas lignocelulósicas y aditivos compatibilizantes y lubricantes. La mezcla de componentes se realizó en un extrusor de doble tornillo co-rotacional de 45 mm de diámetro, con una relación L/D de 40 y una configuración específica de los tornillos, para asegurar un material homogéneo. El perfil de temperaturas requerido es de 160 - 180 °C, el que se logra a través de 8 zonas de calefacción, a lo largo del barril. El material, a la forma de fibras, se granuló en un peletizadora.

Los pellet madera-plástico se procesaron posteriormente en una máquina de inyección, buscando una amplia diversidad de texturas y colores que permitieran el desarrollo de productos comerciales diferenciados. Fue posible inyectar productos con un contenido de madera (u otras materias primas lignocelulósicos) de hasta un 50%.

Current projects

4.1.3

Injected Wood-Plastic Compounds

Problem/opportunity:

Wood-plastic composite materials have been known for several decades in the United States, where the market exceeds US\$ 1 billion. While imported extruded products are available in Chile, their price is very high and their acceptance low. On the other hand, injected products are of lesser commercial importance.

UDT started working on production of polyolefins with high loadings of wood particles 10 years ago. Considering the large amount of wood available as waste from local industry and its low cost compared to polyolefins, we evaluated different types of plastics, lignocellulosic particles, additives and operating conditions. In our INNOVA CHILE line 4 project, “Packaging and technology transfer for developing injected products based on composite biomaterials”, we develop wood-plastic composite materials and obtain injected plastic products from them. In addition to solving various technical issues, the emphasis was on aesthetic and functional aspects.

Results:

We have developed materials based on polyolefins (polypropylene and polyethylene), lignocellulosic particles and compatibilizing and lubricating additives. The mixture of components was achieved in a 45 mm twin-screw co-rotating extruder with an L/D ratio of 40 and a specific configuration of the screws, to ensure a homogeneous material. The required temperature profile is 160-180 °C, which is achieved in 8 heating zones along the barrel. The material, in the form of fibers, was granulated in a pelletizer.

Wood-plastic pellets were further processed in an injection machine, seeking a wide variety of textures and colors that allow the development of different commercial products. It was possible to inject products containing up to 50% wood (or other lignocelulósic raw materials).



Finalmente, se optimizó la producción de varios productos comerciales para el hogar y evaluó su aceptación en el mercado. Los resultados fueron muy auspiciosos, ya que se constató una percepción positiva por parte de los consumidores, quienes incluso mostraron su disposición a pagar más por productos fabricados con el nuevo material que con plásticos tradicionales, debido a su estética atractiva y apariencia natural. En base a ello, la empresa American Home, lanzó una línea de productos para el hogar, con material compuesto madera-plástico fabricado en UDT. Actualmente estos productos se encuentran disponibles en tiendas Sodimac en la ciudad de Santiago.

Desafíos:

Los desafíos actuales tienen relación con un aumento del volumen de producción, ya que actualmente se encuentran sólo en tres tiendas de retail en la ciudad de Santiago. De igual forma, se está trabajando en diversificar las líneas de productos que se comercializan, generando diseños innovadores e incorporando nuevas fibras vegetales al material, como caña de trigo y cáscara de arroz y nuez. En paralelo, se prospectará el mercado extranjero.

Finally, the production of various household commercial products was optimized and their market acceptance evaluated. The results were very promising, since a positive consumer perception was documented; indeed, the consumers were willing to pay more for products made with the new material than with traditional plastics, due to its attractive aesthetic and natural appearance. On this basis, the company American Home launched a line of household products with wood-plastic composite material manufactured at UDT. Currently, these products are available in Sodimac stores in Santiago.

Challenges:

Current challenges are related to an increase in production volume, as these products are sold in only three retail stores in Santiago. Work is also ongoing to diversify the already commercialized product lines, creating innovative designs and incorporating new plant-based fibers (e.g., wheat cane, rice and walnut husks). Foreign markets will be explored as well.



Contenedores forestales biodegradables

Problema/oportunidad:

El manejo silvícola involucra sistemas de propagación de plántulas en vivero, los que crecen en contenedores plásticos. Después de un año, las plántulas son trasplantadas a suelo forestal, provocándoles estrés y una mortandad asociada de entre un 4% a 6%. Las plántulas muertas durante el transplante se reponen transcurrido un año, ocasionando un desfase en el crecimiento del bosque; esto se traduce en una importante pérdida de biomasa al momento de la cosecha. Adicionalmente, si bien parte de los tubetes se reutilizan, el proceso de trasplante de plántulas a terreno genera residuos plásticos, los que contaminan los viveros y producen complicaciones logísticas. Por otra parte, UDT cuenta con experiencia y know-how en la formulación de plásticos biodegradables. A través de la adición de diferentes componentes es posible controlar la facilidad/rapidez relativa de biodegradación. En base a esta experiencia y know-how, se ejecutó el proyecto FONDEF "Desarrollo de materiales compuestos biodegradables y su aplicación en productos comerciales de alto valor, código "D06I1084", junto a las empresas Proyectos Plásticos EIRL y Forestal Mininco S.A..

Resultados:

Se desarrolló un contenedor forestal biodegradable que puede ser enterrado directamente en el suelo con la plántula, eliminando el proceso de transplante. La composición del envase permite que éste preserve su estructura durante un año, bajo las condiciones ambientales que prevalecen en un vivero forestal; al mismo tiempo, tiene características tales que favorecen su descomposición en un lapso máximo de cuatro meses, después que fue enterrado. Esta condición es muy importante, ya que las plantaciones forestales se realizan al inicio del invierno en Chile y pocos meses después, al inicio de la primavera, las raíces deben poder desarrollarse libremente. Es decir, el tubete forestal debe resistir el período de viverización y luego biodegradarse rápidamente en terreno. La formulación desarrollada, basada en polímeros biodegradables, cargas orgánicas y aditivos, cumple muy bien el propósito expuesto, minimizando la muerte de plántulas.

Paralelamente, se está desarrollando un tubete para plantaciones de especies de eucalipto en Brasil, cuya composición debe ser distinta, ya que el ciclo en vivero dura 3 meses y no 12 meses, como es el caso de pino radiata en Chile. De igual forma, se desarrollaron nuevos diseños de contenedores forestales, con lo cual, se mejoró su desempeño en vivero y se aceleró su desintegración en terreno. Se realizaron pruebas de campo, para validar el uso de los contenedores, midiendo diferentes parámetros fisiológicos del crecimiento de las plántulas.

Biodegradable forest containers

Problem/opportunity:

Silvicultural management involves seedling propagation systems in nurseries, which grow in plastic containers. After a year, seedlings are transplanted into forest soil, causing them stress and an associated mortality from 4 to 6%. Dead seedlings during transplanting are reset after one year, causing a gap in forest growth; this results in significant biomass loss during harvest time. In addition, while some of the 'tubetes' are reused, the process of transplanting seedlings to the soil generates plastic waste, which pollutes nurseries and produces additional logistical complications.

UDT has demonstrated experience and know-how in developing biodegradable plastics. By adding a variety of components, it is possible to control the the ease and/or speed of biodegradation. Our FONDEF project, "Development of biodegradable composite materials and their application in high-value commercial products" (code D06I1084) was executed together with companies Proyectos Plásticos EIRL and Forestal Mininco S.A..

Results:

A biodegradable forest container was developed which can be buried directly in the soil with the seedling, eliminating the transplantation process. The composition of the container allows it to preserve its structure during a year, under the environmental conditions prevailing in a forest nursery; at the same time, it has characteristics that favor its decomposition within a maximum period of four months after burial. This condition is very important as forest plantations are carried out at the beginning of winter in Chile; a few months later, at the beginning of spring, roots should be able to develop freely. That is, the forest 'tubete' must resist the nursery period and then biodegrade quickly on the ground. Our developed formulations, based on biodegradable polymers, organic fillers and additives, meet these requirements and minimize seedling mortality.



In parallel, a 'tubete' is being developed for eucalyptus plantations in Brazil, whose composition must be different because the nursery cycle there lasts three months (instead of 12 months, as in the case of radiata pine in Chile). Likewise, new designs of forest containers were developed; thus, their nursery performance was improved and field disintegration was accelerated. Field tests were performed to validate the use of containers, measuring various physiological parameters of seedling growth.

Desafíos:

Los desafíos actuales tienen relación con el desarrollo de una estrategia de comercialización focalizada en las empresas forestales, que favorezca la implementación industrial de la tecnología. Cabe señalar que el costo de adquisición de los contenedores biodegradables es mayor al de los contenedores plásticos tradicionales, sin embargo, los primeros generan ahorros logísticos y de mano de obra, y un aumento de la productividad.

Challenges:

Current challenges are related to the development of a marketing strategy focused on forestry companies and the acceleration of industrial implementation of the technology. The acquisition cost of biodegradable containers is higher than that of traditional plastic containers; however, the former generate logistic and labor savings, and thus have increased productivity.



Agroplásticos biodegradables

Problema/oportunidad:

El uso de materiales plásticos fabricados con derivados del petróleo es común en la producción agrícola. Su utilización genera grandes beneficios, protegiendo los cultivos y aumentando la productividad. Sin embargo, cuando dichos materiales cumplen su vida útil, generan problemas, pues se fragmentan y transforman en basura, la que se dispersa en el suelo y, dado que se fabrican con plásticos tradicionales, demoran cientos de años en degradarse. Alternativamente, los desechos plásticos suelen ser quemados en sectores rurales, provocando serios problemas de contaminación ambiental.

En ese contexto, surge el interés por plásticos alternativos, cuyo período de degradación coincide con la vida útil del producto. El Área Biomateriales ejecutó el proyecto Fondef D0911195 "Materiales biodegradables en base al almidón para su utilización en la agroindustria nacional", con el propósito de desarrollar un material termoplástico biodegradable, basado en almidón, para aplicaciones en el sector agrícola.

Resultados:

Los materiales biodegradables desarrollados pueden ser procesados mediante inyección y extrusión-soplado, obteniéndose formulaciones con las que se fabricaron dos tipos de productos para el sector agrícola: mulch y clips biodegradables.

El proceso productivo considera la modificación física y química del almidón, mediante una pre-gelatinización térmica y una plastificación de los gránulos. Con este almidón modificado y mediante un proceso de mezcla en una extrusora doble-tornillo se desarrollaron diversas formulaciones grado extrusión e inyección, las que permitieron fabricar los productos agroplásticos de interés; específicamente, prototipos experimentales de clips de tutoreo mediante inyección, para especies hortícolas, y mulch biodegradable mediante extrusión-soplado, para cultivos como tomates, sandías y melones.

Estos prototipos se validaron en condiciones reales de uso, comprobando sus propiedades biodegradables en suelo y la inocuidad de los materiales, mediante ensayos de fitotoxicidad en especies agrícolas.

De esta forma, los biomateriales desarrollados permiten ahorrar esfuerzos y recursos, ya que no es necesario retirarlos del terreno agrícola una vez terminada su vida útil, constituyendo una alternativa técnica, ambiental y comercial a los productos de plástico tradicional.

Biodegradable agrofilms

Problem/opportunity:

The use of plastic materials made from petroleum derivatives is common in agricultural production. They provide great benefits, protecting crops and increasing productivity. However, when such materials fulfill their life cycle, they cause problems, because they are fragmented and end up in trash, which is dispersed in the soil and, since it is made from traditional plastics, their degradation takes hundreds of years. Alternatively, plastic waste is typically burned in rural areas, causing serious environmental pollution problems.

In this context, there is increasing interest in alternative plastics, whose degradation period coincides with the life cycle of the product. We executed the Fondef D0911195 project "Starch-based biodegradable materials to be used in the national agribusiness" with the purpose of developing a biodegradable thermoplastic material based on starch to be used in the agricultural sector.

Results:

Biodegradable products can be processed by injection and blowing-extrusion, obtaining two types of products for the agricultural sector: biodegradable mulch and clips.

The production process consists of physical and chemical modification of starch through thermal pregelatinization and plasticization of granules. Various extrusion and injection moulding formulations were developed with thus modified starch and through a mixing process in a twin-screw extruder, which allowed manufacturing several agrofilm products: experimental prototype of tutoring clips by injection for horticultural species, and biodegradable mulch by blowing-extrusion for crops such as tomatoes, watermelons and melons. These prototypes were validated under real conditions of use, and their biodegradable properties were verified in soil, as well as the material safety through phytotoxicity tests in agricultural species.

These biomaterials save effort and resources, as it is not necessary to remove them from the farmland once their life cycle is over; they constitute, therefore, a viable technical, environmental and commercial alternative to traditional plastic products.



Desafíos:

Los desafíos actuales tienen relación con la validación técnica y comercial de los productos mulch y clips biodegradables, para diferentes cultivos agrícolas y el posterior empaquetamiento y transferencia de la tecnología. Para tal efecto, se desarrollará el proyecto Innova Chile 14IDL4-30420, "Empaqueamiento y transferencia de tecnología para la fabricación de agroplásticos biodegradables basados en almidón y su aplicación en el sector agrícola", cuya ejecución se inició en enero del 2015.

Challenges:

Current challenges are related to further technical and commercial validation of biodegradable mulch and clip products for different agricultural crops and their subsequent packaging and technology transfer. To this end, the execution of Innova Chile 14IDL4-30420 project "Packaging and technology transfer for the manufacture of biodegradable starch-based agrofilms and their application in the agricultural sector" started in January 2015.



Bioenergía

Bioenergy



4.2

Bioenergía
Bioenergy



Ámbito de trabajo

Desde una perspectiva energética, la biomasa es energía solar acumulada durante su período de crecimiento, a través de reacciones de fotosíntesis que transforman agua y dióxido de carbono en moléculas más complejas. Esta energía se puede volver a liberar de manera controlada mediante una combustión, mediante la cual se vuelven a formar los compuestos agua y dióxido de carbono iniciales. Vale decir, se trata de una energía renovable, siempre que la biomasa utilizada se cultive de manera sustentable.

En Chile el 29% de la energía primaria proviene de biomasa forestal (Balance Energético Nacional 2013), lo que refleja su importancia. Se trata, por una parte, de leña utilizada como calefacción domiciliaria y, por otra, de residuos y subproductos forestales (aserrín, corteza y licor negro, principalmente) que constituyen el combustible de calderas, para la generación de fuerza y calor.

En UDT se evalúan alternativas, para mejorar el proceso de combustión de biomasa forestal. Un ámbito de gran interés estratégico es estudiar alternativas tecnológicas que permitan alimentar diferentes tipos de biomasa, con y sin tratamiento previo, en centrales de generación eléctricas a carbón. A través de ello se busca no sólo reducir la huella de carbono de la electricidad generada, sino también disminuir las emanaciones gaseosas, en especial, de dióxido de azufre y de óxidos de nitrógeno. Se cuenta con una planta piloto de 280 kWt, especialmente diseñada para este fin.

Otro ámbito relacionado tiene relación con la producción de pellet de madera. Una planta piloto móvil, con una capacidad de producción de 200 – 400 kg/h, permite realizar producciones demostrativas en

Scope of Work

4.2.1

From an energy perspective, biomass is solar energy accumulated during its growth period through photosynthesis reactions that transform water and carbon dioxide into complex molecules. This energy can be released again in a controlled manner by combustion, whereby the original water and carbon dioxide are formed again. It is a renewable energy form, provided that its replenishment is sustainable.

In Chile, 29% of primary energy comes from essentially unsustainable consumption of wood (National Energy Balance 2013). One source is firewood, used in home heating, and the other consists of waste and forest by-products (mainly sawdust, bark and black liquor) that make up the boiler fuel for generating heat and power.

At UDT we are evaluating alternatives that improve the combustion process of forest biomass. An area of great strategic interest is the flexibility of supply of different types of biomass, with and without pre-treatment, as supplement in coal-fired electric power plants. The aim here is not only to reduce the carbon footprint, but also to minimize air pollution, particularly sulfur dioxide and nitrogen oxides. Our testing is done in a 280-kW(th) pilot plant specifically designed for this purpose.

A closely related activity is the production of wood pellets. A mobile pilot plant (with a production capacity of 200-400 kg/h) allows us to perform demonstration-scale tests at the site of biomass generation, which



el lugar de generación de la biomasa, la que, por lo general, corresponde a residuos de producción. Los pellets de madera son un combustible con múltiples ventajas, para usos residenciales e industriales; entre ellos destaca su alta concentración energética (se puede trasladar a costos moderados), su fácil manipulación (se comportan como un fluido, por lo que pueden ser bombeados) y su buen desempeño ambiental (las estufas y calderas que los consumen presentan bajas emisiones, ya que el proceso de combustión puede ser controlado con facilidad).

Un proceso complementario al de la peletización que desarrolló UDT, es la torrefacción. Esta consiste en un tratamiento térmico tenue y relativamente lento, a través del cual la madera disminuye su contenido de oxígeno y, con ello, aumenta su poder calorífico. Se trata de una "carbonización" parcial de la madera. Si el material torrefactado se densifica posteriormente, se obtienen pellets con un poder calorífico un 30% mayor en base volumétrica a los pellets sin tratamiento. Adicionalmente, la madera torrefactada se puede moler con facilidad, es más hidrofóbica (y con ello, más resistente al agua) y menos susceptible al ataque de microorganismos.

Paralelamente se realiza ciencia y tecnología relacionada con pirólisis flash, un proceso de conversión termoquímica que ocurre a altas temperaturas, en tiempos muy cortos y en ausencia de oxígeno. Se cuenta con una planta de laboratorio que procesa aprox. 120 g/h y una planta con una capacidad de 20 kg/h, ambas plantas son continuas de lecho fluidizado. Se ha trabajado por varios años en el desarrollo de un proceso de pirólisis de madera, para generar bio oil, un líquido con una composición elemental muy parecida a la de la madera, cuyo rendimiento máscio puede llegar a un 65%. El bio oil se usa como fuente de compuestos químicos, principalmente fracciones fenólicas derivadas de la lignina y sales de formiatos, derivados de carbohidratos. También se está evaluando la conversión de extractos polifenólicos de corteza de pino en catecolas.

Recientemente, por último, se ha comenzado a trabajar en conversión lenta de biomasa lignocelulósica, para obtener carbones vegetales como producto principal. Se evalúan alternativas de aplicación de este material como soporte catalítico y enmendador de suelos, entre otras aplicaciones.

generalmente corresponde a producción de residuos. Los pellets de madera son un combustible con múltiples ventajas, para usos residenciales e industriales; entre ellos destaca su alta concentración energética (se puede trasladar a costos moderados), su fácil manipulación (se comportan como un fluido, por lo que pueden ser bombeados) y su buen desempeño ambiental (las estufas y calderas que los consumen presentan bajas emisiones, ya que el proceso de combustión puede ser controlado con facilidad).

A complemento del proceso de peletización se realiza la torrefacción. Aquí se realiza un tratamiento térmico suave y relativamente lento, en el cual la madera disminuye su contenido de oxígeno y, con ello, aumenta su valor calorífico. Se trata de una "carbonización" parcial de la madera. Si el material torrefactado se densifica posteriormente, se obtienen pellets con un valor calorífico un 30% mayor en base volumétrica a los pellets sin tratamiento. Adicionalmente, la madera torrefactada se puede moler con facilidad, es más hidrofóbica (y con ello, más resistente al agua) y menos susceptible al ataque de microorganismos.

Otro trabajo relacionado es la búsqueda de soluciones científicas y tecnológicas en la pirólisis flash, un proceso de conversión termoquímica que ocurre a altas temperaturas, en tiempos muy cortos y en ausencia de oxígeno. Tenemos una planta de laboratorio que procesa ca. 120 g/h así como una planta piloto con una capacidad de 20 kg/h, ambas en configuración de lecho fluidizado. Durante varios años, nuestro trabajo se ha enfocado en el desarrollo de un proceso de pirólisis de madera que genere bio-oil, un líquido cuya composición elemental es muy similar a la de la madera, y cuya tasa de generación puede alcanzar el 65%. Este producto puede ser usado como fuente de compuestos químicos, principalmente fracciones fenólicas derivadas de la lignina y sales de formiatos, derivados de carbohidratos. También estamos estudiando la conversión de extractos polifenólicos de corteza de pino en catecolas.

Finalmente, se ha comenzado a trabajar en la conversión lenta de biomasa lignocelulósica, para obtener carbones vegetales como producto principal. Se evalúan alternativas de aplicación de este material como soporte catalítico y enmendador de suelos, entre otras aplicaciones.

Líneas de Investigación

Research Lines

4.2.2

Biomasa como combustible domiciliario e industrial

- Peletización de madera y otras materias primas lignocelulósicas
- Torrefacción de madera y paja de trigo
- Carbonización hidrotermal de biomasa
- Reemplazo de carbón por combustibles alternativos en centrales de combustión

Biomass as domestic and industrial fuel

- Pelletization of wood and other lignocellulosic raw materials
- Torrefaction of wood and wheat straw
- Hydrothermal carbonization of biomass
- Substitution of coal with alternative fuels in combustion plants

Pirólisis flash

- Producción de bio oil a partir de madera
- Obtención de oxo-compuestos a partir de bio oil
- Obtención de cateoles mediante tratamiento pirolítico de polifenoles naturales

Flash pyrolysis

- Bio-oil production from wood
- Oxygenated compounds from bio-oil
- Catechols from pyrolytic treatment of natural polyphenols

Pirólisis lenta

- Producción de carbonos vegetales
- Desarrollo de nuevas aplicaciones de carbones vegetales

Slow pyrolysis

- Biochar production
- Development of higher-value-added applications of biochar

Proyectos destacados

Current projects

4.2.3

Ácidos orgánicos y resinas naturales a partir de residuos lignocelulósicos

Problema/oportunidad:

La obtención de productos químicos a partir de fuentes renovables es un tema de gran actualidad. La industria química busca disminuir su alta dependencia del petróleo e impactos ambientales, desarrollando más productos "verdes" de origen natural, productos que también son preferidos por los consumidores. En la búsqueda de fuentes alternativas de productos químicos, el sector forestal en Chile ofrece grandes oportunidades, al poseer ventajas comparativas de producción, centros de procesamiento e infraestructura logística. Tanto en la cosecha del bosque, como en las diversas plantas de procesamiento, se generan importantes volúmenes de residuos, que aunque son aprovechados en su mayor parte en los mismos procesos, pueden ser transformados en productos de mayor valor agregado.

En este contexto, el proyecto aborda el desafío de transformar residuos lignocelulósicos forestales en productos químicos de valor agregado e impacto en la industria nacional. La solución propuesta considera convertir estos residuos sólidos en un producto líquido llamado bio-oil, mediante una tecnología de pirólisis rápida, desarrollada en el país. A partir del bio-oil se obtienen dos productos comercializables por fraccionamiento simple: lignina pirolítica y humo líquido. El primero se utiliza en la formulación de resinas naturales, para la industria de paneles; mientras que el segundo es aplicado en el ahumado controlado de carnes y pescados. Más específicamente, este proyecto propone escalar el proceso de fraccionamiento de bio-oil, y desarrollar una tecnología que permite obtener ácidos orgánicos a partir del humo líquido.

Los ácidos orgánicos y sus sales son de uso creciente en la industria agropecuaria y acuicultura. Se emplean como preservantes de alimentos para animales y aditivo de ensillaje, tanto de forraje como mortandad de pescado. También se utilizan como promotores de crecimiento reemplazando a agentes antimicrobianos, cuyo uso no terapéutico está siendo prohibido en muchos países, por el desarrollo de resistencias de patógenos con efecto sobre la salud humana. Este proyecto está siendo financiado por Fondef y cuenta con el aporte de las empresas: EST Ltda., Resinas del Bío Bío S.A, y Quipasur Ltda.

Organic acids and natural resins from lignocellulosic waste

Problem/opportunity:

The production of chemicals from renewable sources is a very attractive proposition. The chemical industry seeks to reduce its high dependence on oil prices and environmental impacts, as well as to increasingly rely on "green chemistry" and thus become more appealing to new generations of customers. In the search for alternative sources of chemical products, the Chilean forest industry offers great opportunities because of its well known comparative advantages in production, location of processing facilities and logistic infrastructure. Both in forest harvesting and various processing plants, large volumes of waste are generated; even though they are in the end exploited somehow within existing production processes, they can be transformed into higher-value-added products.



In this context, our project seeks to transform forest lignocellulosic waste into valuable chemical products of interest to the national economy. Specifically, we are developing a liquid product, bio-oil, using our own fast pyrolysis technology. Two marketable products are obtained by simple bio-oil fractionation: pyrolytic lignin and liquid smoke. The first is used in the formulation of natural resins for the panel industry; the second is applied in controlled smoking of meat and fish. The ultimate goal is to scale-up the fractionation process by implementing a technology that allows us to obtain organic acids from liquid smoke.



Organic acids and their salts are of increasing interest in agriculture and aquaculture. They are used as animal food preservatives and additives and as silage additives, both from forage and dead fish. They are also used as growth promoters that replace antimicrobial agents, whose non-therapeutic use is being banned in many countries due to the development of pathogenic resistance that has a negative effect on human health. This project is being funded by Fondef and has the support of companies EST Ltda., Resinas del Bío Bío S.A, and Quipasur Ltda.

Resultados:

Los principales resultados obtenidos a la fecha incluyen la producción demostrativa de bio-oil a partir de aserrín de pino; el desarrollo de un proceso, a escala de laboratorio, de fraccionamiento del bio-oil en lignina piroítica y una fase acuosa; el desarrollo de una tecnología para la obtención de ácidos orgánicos a partir de la fase acuosa refinada de bio-oil; y la síntesis de resinas adhesivas y manufactura de paneles contrachapados a escala piloto.

La producción demostrativa de bio-oil se realizó en una planta piloto continua de pirolisis rápida de biomasa, con capacidad para procesar 20kg/h de biomasa seca. El rendimiento promedio de bio-oil obtenido fue de 55% respecto a la biomasa alimentada. En cada ensayo se produjo entre 40 a 50 litros de bio-oil.

Referente al proceso de fraccionamiento de bio-oil, se desarrolló un método a nivel de laboratorio, el que consiste en una extracción líquido-líquido utilizando mezclas de agua y solvente orgánico. Se encontró que las cantidades óptimas de solvente y agua a utilizar dependen del contenido de agua y lignina, y del envejecimiento del bio-oil. La recuperación del solvente de la fase orgánica se realiza por evaporación en condiciones azeotrópicas sin mayores dificultades a escala de laboratorio. Para fines del escalamiento del proceso, se rediseño y puso en operación una planta piloto de extracción líquido-líquido tipo mixer-settler que cuenta con un sistema de recuperación de solvente integrado.

En el contexto de la tecnología de producción de ácidos orgánicos a partir de la fase acuosa del bio-oil, se ha avanzado en definir las condiciones de oxidación de los principales carbohidratos presentes en la fase acuosa (glicolaldehido y acetol, y glucosa, producto de la hidrólisis de los anhidro azúcares presentes) y en seleccionar agentes oxidantes de bajo costo.

En cuanto a la formulación de resina natural para paneles, se realizaron ensayos de formulación y evaluación de resinas a nivel laboratorio. Se efectuaron pruebas de resistencia al corte con pequeñas probetas, para determinar el comportamiento del curado de las resinas. Se encontraron formulaciones que, considerando las inherentes limitaciones de reactividad

Results:

The main results obtained to date include the demonstration-scale production of bio-oil from pine sawdust; development of a lab-scale fractionation process for bio-oil in pyrolytic lignin and aqueous phase; development of a technology for obtaining organic acids from the bio-oil refined aqueous phase; and synthesis of adhesive resins and plywood panel manufacturing at the pilot scale.

The demonstration-scale production of bio-oil was performed in a continuous flash pyrolysis reactor, which processes 20 kg/h of dry biomass. The average yield was 55%. Up to 40-50 L of bio-oil were produced in each test.

A bio-oil fractionation method was developed at the laboratory scale. It involves liquid-liquid extraction using mixtures of water and organic solvent. The optimum amounts of solvent and water to be used depend on the water and lignin content, as well as the extent of bio-oil aging. Solvent recovery from the organic phase is carried out by evaporation under azeotropic conditions without difficulties (at the laboratory scale). For process scale-up purposes, a mixer-settler liquid-liquid extraction pilot plant was redesigned and implemented with an integrated solvent recovery system.

In the production of organic acids from the bio-oil aqueous phase, progress has been made in defining the oxidation conditions for the main carbohydrates present in the aqueous phase (glycolaldehyde and acetol, and glucose, product of the anhydrosugar hydrolysis) and selecting inexpensive oxidizing agents.

In the formulation of natural resin for panels, laboratory-level tests were carried out, initially with small test tubes to determine the behavior of resin curing. Formulations that have a shear stress similar or higher than control resin, with phenol substitution percentages between 26 and 38%, were found, considering the inherent limitations of lignin reactivity. Tests on plywood boards



de ligninas, presentan un esfuerzo de corte igual o superior al de una resina de control, con porcentajes de sustitución de fenol entre 26 y 38%. Los ensayos de resinas en tableros contrachapados indican que las resinas formuladas tienen un desempeño adecuado. Los tableros cumplen con la norma EN314 para la calidad de producto de uso exterior. Sin embargo, la duración del prensado es al menos 2 veces la utilizada industrialmente.

Desafíos:

Se tiene planificado realizar ensayos a escala piloto de fraccionamiento de bio-oil, con el fin de validar los resultados de laboratorio y evaluar potenciales problemas de precipitado de lignina y formación de emulsiones, los que no son fáciles de visualizar, debido al color oscuro de las fases.

En relación a la tecnología para producción de ácidos orgánicos, si bien los resultados son auspiciosos, aún se deben investigar sistemas de oxidación que minimicen el tiempo de reacción y eleven la selectividad de formación de ácido fórmico, para aumentar el atractivo económico de la tecnología. De igual manera, falta evaluar la formulación de aditivos comerciales en base a los productos ácidos obtenidos en el proceso.

indicate that the resins obtained performed adequately. Boards meet the EN314 standard for outdoor product quality. However, the pressing duration is still at least 2 times that used industrially.

Challenges:

We plan to conduct bio-oil fractionation tests at the pilot scale in order to validate the laboratory results and evaluate potential problems of lignin precipitates and formation of emulsions, which are not easy to see because of the dark color of existing phases.

Regarding the technology for the production of organic acids, although the results are promising, additional research is needed to formulate oxidation systems that minimize the reaction time and increase the selectivity of formic acid formation, and thus increase the economic appeal of this technology. Similarly, the formulation of commercial additives based on acidic products obtained in the process remains to be evaluated.



Implementación de procesos de co-combustión de carbón y biomasa en Chile: Estudio de factibilidad técnica y económica

Problema/oportunidad:

La matriz eléctrica de Chile, particularmente, la generación eléctrica en los Sistemas Interconectados del Norte Grande (SING) y Central (SIC) está fuertemente dominada por la generación en base a carbón. Actualmente, las centrales termoeléctricas a carbón representan un 21% de la capacidad instalada de generación del país, constituyendo la principal fuente de generación del SING y la segunda más importante del SIC. Las perspectivas futuras indican que el carbón seguirá siendo una fuente importante de generación eléctrica, debido a su bajo costo, alta disponibilidad y suministro confiable. Si bien el aumento del consumo de carbón tiene justificación económica, puede traer efectos ambientales adversos, entre los que cabe citar emisiones de dióxido de azufre y un efecto negativo sobre la huella de carbono de aquellos productos nacionales que requieren de mucha energía durante su fabricación (por ejemplo, el cobre).

La tendencia mundial es la incorporación de biomasa en centrales a carbón existentes, como una manera de aumentar la participación de fuentes renovables en la matriz eléctrica y disminuir los efectos ambientales de la combustión de carbón. En nuestro país, nuevas normativas ambientales y de eficiencia energética, el compromiso de aumentar la participación de las ERNC y lograr una matriz eléctrica menos concentrada y más independiente del escenario mundial, han incentivado a las empresas termoeléctricas a carbón a buscar alternativas de utilización de combustibles alternativos, para incorporar en calderas mediante procesos de co-combustión, y a mejorar la eficiencia energética y ambiental en sus procesos de generación, mediante la incorporación de aditivos.

En este contexto, la Unidad de Desarrollo Tecnológico y el Departamento de Ingeniería Química de la Universidad de Concepción, con la participación del Instituto Nacional del Carbón de España (INCAR) y las empresas ECL S.A. y BSQ Ltda., desarrollaron un proyecto Fondef Regular (Conicyt), cuyo objetivo fue determinar escenarios técnicos y económicos, para la utilización de biomasa forestal en procesos de co-combustión de mezclas carbón-biomasa en plantas termogeneradoras en Chile.

Techno-economic feasibility of coal/biomass co-combustion processes in Chile

Problem/opportunity:

Chile's energy consumption patterns, particularly electricity generation in the Norte Grande Interconnected System (SING) and the Central Interconnected System (SIC), are still dominated by coal-fired power plants. These currently represent 21% of installed capacity, being the main contributor in the SING and second largest in the SIC. Supply projections indicate that coal will remain an important source of electricity generation, due to its abundance, low cost and reliable delivery schedules. While increased coal use may be economically justified, it can bring adverse environmental effects, including SO₂ and NO_x emissions as well as a negative impact on the carbon footprint of energy-intensive domestic products (for example, copper).



The global trend is therefore to incorporate as much biomass as possible in existing coal-based plants. New environmental and energy efficiency standards in Chile, as well as the commitment to increase the share of nonconventional renewable energy (NCRE) sources and achieve greater energy independence, have provided incentives for the utilities to seek alternative fuels and introduce cleaner and higher-efficiency processes.



To this end, the Technological Development Unit (UDT) and the Chemical Engineering Department of the Universidad de Concepción, with the participation of the National Coal Institute of Spain (INCAR) and the companies ECL S.A. and BSQ Ltda., carried out a Regular Fondef project (Conicyt), whose objective was to determine technical and economic scenarios for the use of forest biomass in co-combustion process with coal-biomass mixtures in thermal power generation plants in Chile.

Resultados:

Uno de los resultados principales del proyecto fue la construcción de una unidad piloto de co-combustión de carbón y biomasa, la que se ubica en UDT. Esta planta consta de un reactor de lecho fluidizado burbujeante-turbulento de 250 kWt, acoplado a un sistema de medición de gases de combustión en línea y a un sistema de medición de material particulado. Esta infraestructura es única en Chile y permite determinar en forma representativa y extrapolable, la eficiencia de la combustión y el impacto en las emisiones gaseosas y de material particulado de los combustibles ensayados. El equipo del Departamento de Ingeniería Química desarrolló un prototipo de software predictivo que calcula emisiones, costos y rentabilidad económica asociados a la co-combustión de carbón/biomasa, en función de las características de los combustibles, sus costos (combustibles y no combustibles) y las tecnologías a utilizar. Así mismo, se realizó una proyección de demanda de biomasa, para la sustitución de carbón, bajo diferentes escenarios. Se realizó un ranking de las plantas termogeneradoras con mayor potencial para convertirse a sistemas de co-combustión, teniendo en cuenta la cercanía al recurso biomásico, tipo de tecnología y la inversión asociada a las modificaciones requeridas.

Desafíos:

El desafío futuro es formalizar un servicio de pruebas demostrativas de combustión en lecho fluidizado, para evaluar la factibilidad técnica y ambiental de la introducción de combustibles alternativos y/o aditivos en plantas térmicas a carbón, especialmente, en centrales termoeléctricas.

Results:

One of the main outcomes of the project was the construction of a co-combustion facility at UDT. This pilot plant comprises a turbulent-bubbling fluidized bed reactor of 250 kW(th), coupled to an on-line gas monitoring system and a particulate matter measurement device. This infrastructure is unique in Chile that affords representative characterization and extrapolation capabilities regarding the main process parameters, such as combustion efficiency and environmental impact of the fuels tested. The Chemical Engineering Department team developed a predictive software prototype that calculates emissions, costs and economic profitability associated with coal/biomass co-combustion, depending on fuel characteristics, costs (fuel and non-fuel) and technological options. Likewise, a biomass demand sensitivity analysis was performed under different scenarios. A ranking of generation plants with the greatest potential to become a co-combustion system was formulated, considering the proximity to biomass sources, technology type and investment associated with the required modifications.

Challenges:

In the future we need to formalize a protocol for demonstration-scale fluidized-bed-combustion tests, to be able to offer technical and environmental feasibility studies of fuel substitution, especially to potential customers in the utility sector.



Carbonización de biomasa como sustituto de carbón mineral para generación eléctrica - HTC

Problema/oportunidad:

La participación de la biomasa en la generación eléctrica en Chile ha experimentado un crecimiento sostenido durante los últimos años, pasando de menos de un 1% el 2010 a un 3.9% el 2014. No obstante, esta proporción aún es muy baja para un país con una alta disponibilidad del recurso. Dentro de las alternativas de generación con biomasa, una de las opciones factibles de implementar es su incorporación en centrales a carbón existentes, como una manera de aumentar la participación de fuentes renovables en la matriz eléctrica, quemar eficientemente la biomasa y disminuir los efectos ambientales de la combustión de carbón.

Hasta el momento, la biomasa utilizada en generación corresponde casi exclusivamente a residuos y subproductos forestales (aserrín, corteza y licor negro, principalmente), por tanto, el porcentaje de participación puede incrementarse si se incorporan otros tipo de biomassas residuales con alta disponibilidad, como por ejemplo lodos de plantas de tratamiento, residuos agroindustriales y residuos sólidos domiciliarios, entre otros. No obstante, dada las características de estos tipos de biomasa (alto contenido de agua, baja densidad energética y producción distribuida), hacen inviable su utilización sin pretratamiento.

En el contexto descrito, el desafío es modificar las propiedades de la biomasa a través de un proceso termoquímico, para producir un biocombustible energéticamente densificado (carbón biomásico), con características físicas y químicas que lo hagan competitivo frente al carbón mineral (mayor poder calorífico, bajo porcentaje de humedad, homogéneo e hidrófobico).

El proceso consiste en una carbonización hidrotermal (HTC) es un proceso de carbonización artificial que ocurre en un medio acuoso, a temperaturas entre 175 y 250°C, y a presión de saturación (20-60 bar) o ligeramente superior. Los sistemas de HTC permiten procesar una amplia gama de tipos de biomasa y hacen factible el procesamiento de biomasa con alto contenido de humedad.

Esta solución tecnológica apunta a remediar las dificultades operacionales y de costos asociadas al transporte, almacenamiento y uso de biomasa en procesos de co-combustión con carbón mineral. Por otra parte, el uso de biomasa residual para generación de energía ofrece varias ventajas, tanto ambientales (reducción de emisiones y uso de una materia prima renovable) como económica-sociales (uso de un residuo con escaso o nulo valor, nuevas actividades productivas, y aumento de mano de obra)

Hydrothermally carbonized biomass as a substitute for coal in power generation

Problem/opportunity:

Biomass share in the national electricity generation has grown steadily over the last few years, from <1% in 2010 to 3.9% in 2014. This is still very low for a country with huge biomass resource potential; it corresponds almost exclusively to forest waste and by-products (sawdust, bark and black liquor, mainly).

Utilization of other types of residual biomass, whose availability is greater (e.g., from sludge treatment plants, agro-industrial waste and household solid waste), would require extensive pretreatment because of their typically higher water content, lower energy density and more widely dispersed production.



It is thus necessary to modify the properties of biomass through thermochemical processing that produces an energetically densified biofuel, whose physico-chemical properties (high calorific value, low moisture content, homogeneity and hydrophobicity) make it more competitive than coal.

The process consists of a hydrothermal carbonization (HTC), which occurs in an aqueous medium between 175 and 250 °C and 20-60 bar, and is suitable for a wide range of biomass types, especially those with high moisture content.

This technological solution aims to overcome operational difficulties and costs associated with transportation, storage and use of biomass. Apart from its environmental advantages (reduced SO₂ and CO₂ emissions), it also offers socio-economic benefits associated with the use of waste that has little or no value, generation of new industrial activity and job creation.

Resultados:

Se ha demostrado la factibilidad técnica, a nivel de laboratorio, de carbonizar biomasa húmeda y combustión con carbón mineral para generar energía. Se han obtenido biomasa densificada energéticamente, bio-carbon (polvo negro homogéneo), a partir de aserrín de pino, residuos feriales y lodos de plantas de tratamiento, con rendimientos energéticos superiores al 50%. El biocarbón obtenido posee un poder calorífico notablemente superior al de la biomasa original ($> 15\%$), y una humedad del orden del 3% después de un filtrado. La disminución en la hidroscopicidad es notable (reducción de hasta un 50%) y se observa una mejora en la calidad de las cenizas.

Junto con lo anterior, los ensayos de co-combustión con carbón mineral, a nivel de laboratorio, demuestran disminuciones interesantes de las emisiones de NOx y SO₂ de 10% y 30%, respectivamente.

Desafíos:

Los desafíos futuros son el escalamiento piloto del proceso que permita determinar los parámetros de diseño de una planta industrial, incluyendo sistemas de recuperación energética; estimar costos de producción e identificar posibles problemas operacionales. Así mismo, es de interés aplicar el proceso a otros tipos de biomasa residual con alta disponibilidad y bajo costo.

Results:

The technical feasibility of wet biomass carbonization and its subsequent co-combustion with coal to generate energy has been demonstrated at the laboratory scale. Energetically densified biomass, biochar (homogeneous black powder) from pine sawdust, agricultural wastes and sludge from treatment plants have been obtained with an energy efficiency higher than 50%. The biochar obtained has a calorific value significantly higher than the original biomass ($>15\%$) and a humidity of ca. 3% after filtering. The hygroscopicity decrease is remarkable (reduction of up to 50%) and a simultaneous improvement in ash quality is also observed.

Co-combustion tests with coal at laboratory scale also showed interesting decreases in NOx and SO₂ emissions, 10 and 30%, respectively.

Challenges:

Future tasks are related to scale-up issues, to determine the design parameters for an industrial plant, including energy recovery systems, estimated production costs, as well as to identify potential operational problems. It is also of interest to apply the process to other types of residual biomass with high availability and low cost.



Productos Químicos

Chemical Products



4.3

Productos Químicos Chemical Products



Ámbito de trabajo

En la naturaleza existe una gran diversidad de compuestos que cumplen distintas funciones. Existen polímeros, como la celulosa, que le otorgan alta resistencia mecánica a las plantas; la lignina es responsable de la rigidez propia de la madera, lo que le permite a especies arbóreas crecer en las alturas; el almidón y otros carbohidratos son fuente de alimento; en tanto una gran variedad de compuestos accesorios o extraíbles cumplen funciones específicas de protección frente al medio, patógenos y condiciones de stress.

El Área de Productos Químicos se ha especializado en obtener componentes de biomasa agrícola y forestal, mediante su solubilización selectiva en solventes de distinta polaridad. Se cuenta con equipamiento y experiencia a escala de laboratorio y también diversas plantas piloto, únicas en su tipo en Latinoamérica. Éstas son discontinuas y continuas, susceptibles de ser usadas con solventes acuosos y orgánicos, y operan tanto bajo condiciones atmosféricas como a presión.

Este equipamiento y capacidad permiten realizar proyectos de I+D que abarcan desde nuevos procesos de deslignificación de madera y plantas anuales, a la obtención de polifenoles de corteza de pino y otros compuestos activos de caña de trigo, subproductos forestales, residuos de la industria vitivinícola y semillas de árboles, entre otros. A su vez, se presta apoyo a empresas y otros grupos de investigación, nacionales y extranjeros, para escalar resultados desde el laboratorio a un nivel piloto y, finalmente, desde aquí a una escala industrial.

Scope of Work

4.3.1

There are a great variety of compounds in nature that can perform different functions. Polymers such as cellulose provide high mechanical resistance to plants. Lignin is responsible for the rigidity of wood, which allows trees to grow in height. Starch and other carbohydrates are a source of food. A variety of ancillary and extractable compounds perform other specific functions, e.g., protection from environment, pathogens and stress conditions.

The Chemical Products Department specializes in obtaining components of agricultural and forest biomass by their selective solubilization with solvents of variable polarity. We have equipment and expertise at laboratory scale, as well as several pilot plants, unique in Latin America. These are discontinuous or continuous and can be used with aqueous or organic solvents, and they operate both under atmospheric and high-pressure conditions.

This allows us to execute a wide range of R&D projects: novel delignification processing of wood and annual plants, obtaining pine bark polyphenols and other active wheat cane compounds, forest by-products, residues of the wine industry and seeds of trees, among others. We also provide support to companies and other research groups, both in Chile and abroad, in scale-up from laboratory to pilot-plant level, as well as to industrial scale.



Otro ámbito de trabajo se relaciona con el desarrollo de nuevos materiales a partir de madera. Cabe resaltar el tratamiento térmico de madera, para conferirle mayor resistencia frente a patógenos; la producción y el uso de microfibrillas de celulosa, como material reforzante en biomateriales; celulosa y madera acetilada, como matriz termoplástica; y materiales aislantes basados en fibras de corteza de eucalipto. En todos estos casos se avanza en los desarrollos hasta un nivel piloto y, en caso de éxito, a la realidad comercial.

Una tercera línea de trabajo se focaliza en el desarrollo de nuevos adhesivos para madera, basados en materias primas renovables e inocuas para el ambiente y el ser humano. Una relevancia especial, debido al avanzado estado de desarrollo y repercusión productiva global, le cabe a las resinas basadas en extractos polifénólicos de corteza de pino (también conocidos como taninos). Se cuenta con formulaciones adhesivas, que han sido validadas a nivel industrial, las que sustituyen completamente el fenol y el formaldehído y que pueden competir técnica y económicamente con los adhesivos presentes en el mercado.

We also work on the development of new materials from wood; e.g., by thermal treatment which confers increased resistance to pathogens; production and use of cellulose microfibrils as reinforcing material in biomaterials; acetylation of cellulose and wood to obtain a thermoplastic matrix; and production of insulating materials based on eucalyptus bark fibers. In all these cases, we are making progress in development to pilot scale and, if and when successful, to commercial reality.

A third line of our work focuses on the development of new wood adhesives based on renewable raw materials and harmless to the environment and humans. Resins based on polyphenolic pine bark extracts (also known as tannins) are of special interest because of their advanced state of development and overall production impact. We have adhesive formulations that have been validated on industrial scale and completely replace phenol and formaldehyde and can compete technically and economically with adhesives already on the market.

Líneas de Investigación

Research Lines

4.3.2

Extracción de componentes de biomasa agrícola y forestal

- Deslignificación en medio acético (Proceso Acetosolv)
- Extracción de polifenoles de corteza de pino (taninos)
- Extracción de estilbenos y procianidinas desde sarmientos
- Extracción de ácidos grasos de semillas de gimnospermas

Extraction of agricultural and forest biomass components

- Delignification in an acetic medium (Acetosolv Process)
- Extraction of pine bark polyphenols (tannins)
- Extraction of stilbenes and procyanidins from vine shoots
- Fatty acid extraction from gymnosperm seeds

Nuevos materiales basados en lignocelulosas

- Madera tratada térmicamente
- Espumas de polifenoles naturales (lignina y taninos)
- Producción, caracterización y uso de microfibrillas de celulosa
- Acetilación de celulosa y madera, como matriz termoplástica
- Paneles aislantes en base a fibras de corteza de eucalipto

New materials based on lignocelluloses

- Thermally treated wood
- Natural polyphenol foams (tannins and lignin)
- Production, characterization and use of cellulose microfibrils
- Wood and pulp acetylation as thermoplastic matrices
- Insulating panels based on eucalyptus bark fibers

Resinas adhesivas

- Adhesivos para madera en base a taninos
- Resinas mediante autocondensación de taninos

Adhesive resins

- Wood adhesives based on tannins
- Resins from self-condensation of tannins

Proyectos destacados

Current projects

4.3.3

Fraccionamiento de paja de trigo en medio acético

Problema/oportunidad:

En Chile se genera anualmente 1,5 millones de toneladas de paja de trigo y, debido a que no existe un uso comercial en el país, ésta se quema in situ mediante roces, generando serios problemas ambientales y de seguridad. Por otra parte, la paja de trigo es un material lignocelulósico potencialmente valioso, de composición similar a la madera. Por ello, se planteó una alternativa tecnológica para utilizarla como fuente de celulosa, hemicelulosas y lignina, a través del proyecto Fondef D08i1100 "Desarrollo de productos comerciales a partir de paja de trigo" (2010-2012) y, posteriormente, del proyecto Fondef IT13I10060 "Desarrollo de tecnología para el procesamiento químico de paja de trigo" (2013-2015). Las empresas asociadas a estos proyectos son Avenatop y ZeaPlast.

Resultados:

Durante el desarrollo del primer proyecto, entre los años 2010 y 2012, fue posible sentar las bases científicas y tecnológicas, para el fraccionamiento químico del material. La metodología se basa en el uso de ácidos carboxílicos de bajo peso molecular, como medio de deslignificación (Proceso Acetosolv). De igual manera, se implementó y operó una planta piloto discontinua, y se evaluó el uso de los tres productos de interés, en ensayos de aplicación industrial: Las fibras celulósicas se utilizaron en la fabricación de papel, las hemicelulosas se adicionaron a la dieta de rumiantes, en reemplazo de melaza y la lignina se incorporó como componente de adhesivos del tipo fenol-formaldehído.

Los resultados fueron exitosos y demostraron un alto potencial comercial. No obstante, se estableció que el proceso propuesto sólo sería económicamente atractivo si se le opera en forma continua, para minimizar el uso de solventes y los requerimientos de energía.

Por ello, el año 2013 se postuló un segundo proyecto que planteó un proceso continuo y a contracorriente. Durante la ejecución de la iniciativa, se ha podido demostrar que bajo esta modalidad de operación es posible deslignificar la paja de trigo y extraer los compuestos solubilizados de manera integrada y conjunta, con ventajas no sólo económicas, sino también de calidad de los productos. Consecuentemente, durante el año 2014 se comenzó con la construcción de una nueva planta piloto, esta vez de operación continua y en contracorriente, de cuatro etapas de extracción.

Fractionation of wheat straw in an acetic acid medium

Problem/opportunity:

In Chile, annually 1.5 million tonnes of wheat straw are generated and, because there is no commercial use in the country, it is incinerated, which generates serious environmental and safety problems. Furthermore, wheat straw is a potentially valuable lignocellulosic material with similar composition to that of wood. Therefore, a technological solution was proposed to use it as a source of cellulose, hemicellulose and lignin, through project Fondef D08i1100, "Development of commercial products from wheat straw" (2010-2012) and subsequently project Fondef IT13I10060 "Development of a technology for the chemical processing of wheat straw" (2013-2015). The companies collaborating with us on these projects are Avenatop and ZeaPlast.

Results:

During the development of the first project, it was possible to establish the scientific and technological principles for chemical fractionation of the material. The methodology is based on the use of low-molecular-weight carboxylic acids as a delignification agent (Acetosolv Process). A batch pilot plant was assembled and operated, and the use of three products of interest was evaluated in industrial application tests: Cellulosic fibers were used in papermaking, hemicelluloses were added to the diet of ruminants replacing molasses, and lignin was incorporated as a phenol-formaldehyde-type adhesive component.

The results were successful and showed high commercial potential. However, it was established that the proposed process would be economically attractive only if operated continuously in order to minimize the use of solvents and energy requirements.

In the follow-up project, a continuous and countercurrent process was the target. During its implementation under this mode of operation, it was possible to delignify wheat straw and extract solubilized compounds in an integrated and joint manner, with both economic and product quality benefits. Consequently, in 2014 we began the construction of a new pilot plant, which has continuous and countercurrent operation and four extraction stages.



La fase líquida resultante contiene las hemicelulosas y la lignina, y la fase sólida está constituida por fibras de celulosa. Se prevé que durante el primer semestre del año 2015 la planta esté plenamente operativa.

Paralelamente, se ha modelado y simulado bajo distintas premisas una planta de procesamiento de paja de trigo a nivel industrial mediante el Proceso Acetosolv. Esto permitió identificar puntos críticos, orientar estratégicamente las actividades de I+D y establecer el costo de producción y la rentabilidad del proceso.

Desafíos:

El escalamiento del proceso a nivel piloto finalizará el año 2015. Los desafíos futuros se refieren a nuevas iniciativas de investigación y desarrollo, por una parte, para fortalecer la tecnología; y el diseño, construcción y operación de una planta productiva demostrativa, de pequeño tamaño, por otra.

Las nuevas iniciativas de I+D tienen relación con la extracción selectiva de componentes lipofílicos, preferentemente ceras, antes de la etapa de deslignificación; la evaluación de producir ácido acético a partir de los carbohidratos solubilizados durante el proceso, y el desarrollo de aplicaciones de alto valor de las fibras celulósicas y la lignina extraída.

Con relación al escalamiento de la tecnología a nivel productivo, deberán establecerse alianzas con inversionistas y empresas tecnológicas globales que permitan establecer la tecnología a nivel industrial. Se definirá un modelo de negocios propicio para este fin.

The resulting liquid phase contains hemicelluloses and lignin, and the solid phase contains cellulose fibers. It is anticipated that the plant will be fully operational during the first half of 2015.

In parallel, a wheat straw processing plant has been modeled and simulated under different assumptions at industrial level using the Acetosolv Process. This allowed us to identify critical points, strategically guide R&D activities and evaluate production costs and process profitability.

Challenges:

The scale-up of the process at pilot level will end in 2015. In the future we plan to strengthen this technology and focus on the design, construction and operation of a small demonstration-scale production facility.

Additional R&D initiatives will be directed toward selective extraction of lipophilic components (preferably waxes, before the delignification stage), assessment of acetic acid production (from carbohydrates solubilized during the process), and high-value-added applications of cellulosic fibers and extracted lignin.

In our pursuit of technology scale-up to commercially viable levels, we seek alliances with global technology investors and engineering companies. A business model suitable for this purpose will be defined.



Acetilación de aserrín

Problema/oportunidad:

Existe un interés creciente en todo el mundo por contar con biomateriales que puedan reemplazar a plásticos de origen fósil. Junto a una sustentabilidad ambiental, se requiere de características técnicas similares a aquéllas de los materiales que se desea sustituir y bajos costos de producción. Si bien existen bioplásticos en el mercado, éstos presentan propiedades reológicas, mecánicas y/o físicas no-deseadas y su precio es muy elevado, por lo general, 3 a 6 veces a aquél de los materiales que pretenden sustituir.

Especificamente, el acetato de celulosa es un material plástico de excepcional calidad, sin embargo, muy caro, entre otros, debido a que es producido de celulosa ultrapura. Su aplicación se focaliza a nichos de mercado de alto valor, como pantallas planas de televisión, filtros de cigarrillo o marcos de anteojos, entre otros.

UDT ejecutó el proyecto FONDEF D10I1222 "Plastificación de aserrín de pino radiata: Desarrollo de un nuevo material termoplástico de calidad, precio competitivo y alta demanda comercial" (2012-2014), con el apoyo de las empresas Petroquim S.A. e Inoplast S.A., que se centró en este problema/oportunidad. Adicionalmente, se estableció una colaboración de trabajo con el instituto Fraunhofer Umsicht y la empresa FKuR GmbH, ambos alemanes, con el fin de desarrollar productos específicos, a través del proyecto "Bio-Economy 094 (Acet-LC)", el que cuenta con financiamiento del programa "Bioökonomie Internacional" del Ministerio BMBF.

Resultados:

El proyecto FONDEF mencionado planteó el uso de aserrín de madera como materia prima para la producción de un material lignocelulósico acetilado, de características termoplásticas. Esta idea surge de la hipótesis que si se combina "lignina nativa" y acetato de celulosa, ambos compuestos con propiedades termoplásticas, sería factible obtener un producto diferenciado, con demanda comercial.

El proceso de esterificación del aserrín consta de tres etapas principales: La primera corresponde a un desfibrado mecánico y una posterior deslignificación parcial de la madera en medio acético; la segunda a una acetilación de los componentes lignocelulósicos con anhídrido acético; y, una tercera a una hidrólisis parcial de los grupos acetilo formados, para obtener un compuesto con un grado de esterificación homogéneo y procesable mediante inyección y moldeo. Junto a definir las etapas mencionadas, se evaluaron distintos tipos de materias primas, se establecieron las condiciones de operación más adecuadas y se validaron metodologías de análisis y caracterización.

Concluidas las actividades a nivel de laboratorio, el proceso fue escalado a nivel bench scale. Se realizó

Sawdust acetylation

Problem/opportunity:

There is growing interest worldwide in biomaterials that can replace fossil-based plastics. Along with environmental sustainability and low production costs, technical specifications are required similar to those of the materials to be replaced. While there exist bioplastics on the market, they possess some undesirable rheological, mechanical and/or physical properties and their price is very high, usually 3 to 6 times that of the materials they are meant to replace.

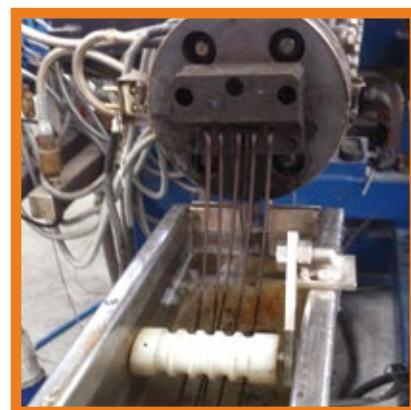
Specifically, cellulose acetate is a plastic material with exceptional quality; however, it is very expensive, because it is produced from ultra-pure cellulose. Its application is focused on high value market niches, such as flat-screen TVs, cigarette filters and eyeglass frames.



At UDT we executed the project FONDEF D10I1222, "Lamination of radiata pine sawdust: Development of a new quality thermoplastic material with competitive price and high market demand" (2012-2014), with the support of companies Petroquim S.A. and Inoplast S.A. Additionally, a partnership was established with the Fraunhofer Umsicht Institute and the company FKuR GmbH, both German, in order to develop specific products, through the project "Bio-Economy 094 (Acetate-LC)", which has financing from the "Bioökonomie International" program of the Ministry BMBF.

Results:

The FONDEF project was based on the use of sawdust as raw material for the production of an acetylated lignocellulosic material with thermoplastic characteristics. This idea arises from the assumption that if "native lignin" and cellulose acetate, both compounds with thermoplastic properties, are combined, it would be feasible to obtain a differentiated product with commercial potential.



The sawdust esterification process has three main stages: (i) mechanical shredding and subsequent partial delignification of wood in an acetic acid medium; (ii) acetylation of lignocellulosic components with acetic anhydride; and (iii) partial hydrolysis of the formed acetyl groups, to obtain a compound with homogeneous esterification degree and amenable to further processing by injection and molding. Along with defining these stages, we evaluated various types of raw materials, established the most suitable operating conditions and validated the methodologies of analysis and characterization.

Having completed the activities in the laboratory, the process was implemented at bench scale. A production

una producción de 2 kg/batch, lo que permitió obtener la cantidad de material suficiente, para realizar pruebas demostrativas en una de las empresas asociadas. A su vez, la empresa alemana FKuR y el instituto Fraunhofer Umsicht están evaluando las características del material final, para desarrollar materiales compuestos, con aplicaciones comerciales concretas.

Los resultados disponibles a la fecha permiten plantear que el material lignocelulósico acetilado muestra una buena procesabilidad, similar al acetato de celulosa comercial, tanto en mezcladores de laboratorio como extrusoras de mezcla comerciales. El producto desarrollado fue protegido mediante una patente de invención en Chile, con la posibilidad de ampliarlo a otros mercados a través del tratado PCT.

Desafíos:

Los resultados obtenidos son auspiciosos. Aún falta definir un proceso a nivel conceptual que involucre todas las unidades de proceso, desde la materia prima al producto final, incluido el procesamiento y recirculación de solventes. En especial, debe investigarse alternativas tecnológicas que minimicen la dilución del ácido acético en las distintas etapas del proceso, puesto que el consumo de energía en la destilación fraccionada del ácido acético es muy gravitante con respecto al requerimiento energético global. De igual manera, es necesario plantear la construcción y operación a nivel piloto del proceso en su concepción definitiva.

of 2 kg/batch was achieved, and sufficient quantity of material was obtained for conducting demonstrative testing at one of the partner companies. In turn, the FKuR German company and Fraunhofer Umsicht Institute are evaluating the characteristics of the finished product in order to develop composite materials with specific commercial applications.

The results available to date show that the acetylated lignocellulosic material has good processability, similar to commercial cellulose acetate, both in laboratory mixers and commercial mixing extruders. The developed product was protected by an invention patent in Chile with the possibility of extending it to other markets through the PCT treaty.

Challenges:

The results are promising, but a conceptual level process still has to be defined that involves all process units, from raw material to finished product, including processing and recycling of solvents. In particular, technological alternatives should be investigated to minimize the dilution of acetic acid in the various process stages, since the energy consumption in fractional distillation of acetic acid is a large part of total energy requirements. Similarly, it will be necessary to construct and operate the process at pilot scale in its final conception.



Producción de micro y nano fibras de celulosa y su aplicación en papelería

Problema/oportunidad:

En la industria de cartones la resistencia mecánica es un aspecto crítico. Especial importancia le cabe a los papeles liner, usados para su recubrimiento, los que deben ser livianos, para minimizar los costos de transporte, y de alto desempeño mecánico, para permitir su uso como empaque de productos. La posibilidad de contar con un aditivo fortificante que cumpla con estas características es, por tanto, altamente atractivo.

UDT estableció una alianza estratégica con la empresa Papelera Concepción S.A. (FPC), para enfrentar este desafío. El primer proyecto en ejecución en este ámbito se titula "Desarrollo de las bases tecnológicas para la producción de micro y nano fibras de celulosa y su aplicación en papelería" y cuenta con un subsidio de Innova Chile CORFO (proyecto 13IDL2-18588, 2013-2015).

Resultados:

Las nanofibras de celulosa (NFC) son los elementos estructurales fundamentales de la pared de la célula vegetal; tienen un altísimo desempeño mecánico y pueden interactuar con fibras lignocelulósicas a nivel superficial, mediante enlaces puente hidrógeno y fuerzas Van der Waals, lo que las convierte en reforzantes mecánicos ideales en papelería. La producción comercial de NFC se inició en Canadá el año 2014, después que se establecieran combinaciones de tratamientos químicos y mecánicos, capaces de disminuir el requerimiento energético drásticamente, con relación a los tratamientos de refinación tradicionales.

El grupo de investigación de UDT ha producido y caracterizado NFC a partir de fibras de paja de trigo, corteza de eucalipto y madera de diversas especies a bajo costo y con un altísimo desempeño mecánico. El tratamiento químico más promisorio se basa en el uso de ácido acético, ya sea como solvente de deslignificación o de tratamiento de fibras Kraft. De esta manera, la acetilación de algunos grupos carboxilo de las cadenas celulósicas permite debilitar la interacción intermolecular por impedimento estérico, hinchando la fibra y permitiendo su fibrillación mecánica con bajos consumos de energía. Se realizaron numerosos ensayos con diversas materias primas y bajo distintas condiciones de operación.

Con relación a la aditivación de papel, se ha establecido a nivel de laboratorio que la adición de sólo un 0,5% de NFC logra aumentar las propiedades mecánicas del papel en hasta un 30%, desempeño muy superior a cualquier aditivo disponible en el mercado. Además, la incorporación superficial de NFC en papeles aumenta su lisura y mejora sustancialmente sus propiedades de barrera a gases y a líquidos si el aditivo es levemente

Cellulose micro- and nano-fibers and their use in stationery products

Problem/opportunity:

In the cardboard industry, the mechanical strength is critical. Liner papers are especially important, which are used for coating and must be light in order to minimize transport costs and high mechanical performance, to allow their use as product packaging. The possibility of having a bracing additive that meets these characteristics is, therefore, highly attractive.

UDT formed a strategic alliance with the company Papelera Concepción S.A. (FPC), to meet this challenge. The first project under execution in this area is titled "Development of the technological bases for the production of cellulose micro and nano fibers and their application in stationary" and has an Innova Chile CORFO subsidy (13IDL2-18588, 2013-2015 project).



Results:

Cellulose nanofibers (NFC) are the major structural elements of the plant cell wall. They have a high mechanical performance and can interact with lignocellulosic fibers at the surface level through hydrogen bridge bonds and Van der Waals forces, which makes them an ideal mechanical reinforcing for stationery. NFC commercial production began in Canada in 2014, after mechanical and chemical treatment combinations were established, able to drastically reduce energy requirements, compared to traditional refining treatments.



The research group of UDT has produced and characterized NFC from wheat straw fibers, eucalyptus bark and wood from various species at low cost and with a high mechanical performance. The most promising chemical treatment is based on the use of acetic acid, either as delignification solvent or Kraft fiber treatment. Thus, acetylation of some carboxyl groups of cellulose chains allows weakening the intermolecular interaction by steric hindrance, allowing the fiber swelling and its mechanical fibrillation with low energy consumption. Numerous tests with various raw materials and under different operating conditions were performed.

With regard to the additivation of paper, it has been established at the laboratory level that the addition of only 0.5% of NFC achieves to increase the mechanical properties of paper by up to 30%, which is a much higher performance than any additive commercially available. In addition, the surface incorporation of NFC in papers increases their smoothness and substantially improves barrier properties to gases and liquids if the

acetilado. No obstante ello, existen importantes aspectos que deben ser considerados, ya que repercuten significativamente en el resultado; principalmente la adición de agentes de retención, para minimizar las pérdidas de NFC durante la etapa de formación, y la presencia de posibles interferentes, entre los cuales se cuentan impurezas (en el caso de fibras recicladas) o determinadas cargas inorgánicas.

Además de su uso en papelería, UDT ha realizado ensayos preliminares de aplicación de las nanofibrillas como reforzante en adhesivos y plásticos, y como mejorador reológico de alimentos. Asimismo, se han creado alianzas con otros centros de investigación para evaluar su uso como soporte de células madre en ingeniería de tejidos (Facultad de Medicina, Universidad de los Andes); formulación de hidrogeles para mejorar la retención de agua en suelos y en la concepción de filtros selectivos para capturar metales en aguas contaminadas (Centro de Investigación de Polímeros Avanzados, CIPA).

Desafíos:

Se tiene planificado construir y operar una planta piloto de producción de NFC, con el fin de escalar la tecnología y producir cantidades del nanoadditivo suficientes, para realizar ensayos de aplicación en una planta papelera comercial. Así mismo, se desarrollarán nuevas aplicaciones de NFC, preferentemente en distintos tipos de biomateriales; se estudiarán alternativas para modificar la polaridad de las NFC vía modificación química o adición de tensoactivos, y se evaluarán alternativas tecnológicas para su drenado/secado. Éste último desafío es el más importante, ya que en la actualidad restringe económicamente su comercialización a lugares cercanos a la producción.

additive is slightly acetylated. Nevertheless, there are important aspects that must be considered, due to they have a high impact on the result; mainly, adding retention agents to minimize the loss of NFC during the forming stage, and the presence of any interfering substances, among which impurities (in the case of recycled fibers) or certain inorganic fillers can be found.

In addition to its use in stationary, UDT has conducted preliminary tests to apply nanofibrils as reinforcing in adhesives and plastics, and rheology food improver. Likewise, partnerships have been created with other research centers to evaluate their use as stem cell support in tissue engineering (Faculty of Medicine, Universidad de los Andes); hydrogel formulation to improve water retention in soils and the design of selective filters to capture metals in polluted waters (Center for Advanced Polymer Research, CIPA).

Challenges:

It is planned to build and operate an NFC production pilot plant in order to scale technology and produce sufficient quantities of the nanoadditive to perform application tests in a commercial paper mill. Likewise, new NFC applications will be developed, preferably in different types of biomaterials; alternatives to modify the polarity of NFC will be studies by using chemical modification or surfactant addition, and technological alternatives will be evaluated for their draining/drying. The latter is the most important challenge, because their commercialization today is economically restricted to places near the production.



Medio Ambiente

Environmental Protection



4.4

Medio Ambiente Environmental Protection



Ámbito de trabajo

En la actualidad uno de los aspectos más importantes, tanto para las empresas como para el país, es la sustentabilidad de procesos y productos. En el caso chileno, estos temas resultan aún más relevantes si están insertos en el ámbito de la bioeconomía, una nueva forma de concebir la producción que junto a la rentabilidad económica, considera un respeto profundo por el medio ambiente y el derecho de las personas de influir en lo que sucede en su entorno.

El Área Medio Ambiente focaliza su trabajo en los ámbitos mencionados. Sus principales labores son: Identificar, cuantificar y caracterizar corrientes de productos residuales de la industria y post-consumo, evaluar alternativas para disminuir los flujos generados y buscar aplicaciones productivas. Una especial significación le cabe a los residuos químicos y a las sustancias peligrosas, ámbito en el que se ejecutan diversos proyectos relevantes, para dar respuesta a necesidades de la Universidad de Concepción, del sector público y de empresas.

En el caso de la Universidad, desde hace 10 años personal del Área trabaja en la gestión medioambiental, a través del Plan de Manejo de Residuos y Sustancias Peligrosas (MATPEL), lo que incluye a residuos peligrosos y no peligrosos, exceptuando los asimilables a domiciliarios. También trabaja en la implementación y manejo seguro de los almacenamientos de sustancias

Scope of Work

4.4.1

One of the most important issues facing our country and its companies is the sustainability of productive processes and commercial products. This is especially applicable to the bio-economy sector, because it is a new way of conceiving the production cycle: in addition to economic profitability, it is well positioned to protect the environment and the rights of people to influence what happens in their environment.

The Environmental Protection Department at UDT focuses its work on these problems. Our main tasks are to (i) identify, quantify and characterize waste product flows from the industry and post-consumption, and (ii) evaluate alternatives to reduce these flows and seek their productive applications. Chemical waste and hazardous substances have special significance, because it is the field in which various projects are executed in order to respond to the needs of Universidad de Concepcion, as well as the public sector and private companies.

In the case of the University, our staff has been working on its environmental management for 10 years through the Waste and Hazardous Substances Management Plan (MATPEL in Spanish), which encompasses both hazardous and non-hazardous waste (with the exception of residential waste). We are also engaged in implementing safe handling and storage of chemicals



químicas y en el desempeño medioambiental universitario, en base a una serie de indicadores, como residuos, agua, energía, huella de carbono, emisiones atmosféricas y residuos líquidos.

En el caso del sector público, durante el año 2014 se trabajó con los Ministerios de Salud y Medioambiente. Para el Ministerio de Salud, se desarrolló el Plan Nacional de Implementación del Sistema Globalmente Armonizado de Identificación y Etiquetado de Sustancias Peligrosas. Este plan responde a compromisos de Chile adquiridos en el marco de requerimientos internacionales (UNEP, SAICM, OCDE). Por encargo del Ministerio de Medio Ambiente se desarrolló una guía metodológica de evaluaciones de riesgo ambiental. Este documento será utilizado por el gobierno en la evaluación de instalaciones de proyectos, tanto existentes como nuevos, lo que lo convierte en una herramienta fundamental de gestión ambiental del país.

Con respecto al sector privado, se ha consolidado una línea de investigación y asistencia técnica asociada a la valorización de residuos sólidos, lo que permite, entregar soluciones a problemas ambientales de la empresa y, a la vez, reconocer un interesante mercado para nuevos productos generados a partir de estos residuos.

Junto al desarrollo de iniciativas de I+D y asesorías técnicas especializadas, el Área Medio Ambiente presta asistencias técnicas, las que reportan importantes recursos para la organización.

Se reconocen tres grandes desafíos para el Área en los próximos años:

- Fortalecer y desarrollar la línea de investigación de valorización de residuos. Para ello, se debe incorporar a un investigador al grupo de trabajo, para profundizar la base científica de los desarrollos en curso y obtener financiamiento para la ejecución de proyectos de ciencia fundamental. Junto a lo anterior, se debe buscar mayor contacto con la Universidad y atraer estudiantes de doctorado interesados en investigar en el ámbito temático de interés.
- Sustituir las asistencias técnicas actuales por prestaciones de servicios especializadas que no existan en el mercado, buscando temas de vanguardia, anticipándose a futuras exigencias ambientales y colaborando en temas estratégicos con el Estado.
- Fortalecer la difusión de las capacidades del Área, así como de sus líneas de trabajo e investigación, a través de un contacto más estrecho con empresas y el sector público, publicaciones y participación en seminarios, cursos y ferias.

and assessing University's environmental performance, based on a series of indicators (solid and liquid waste, water, energy, carbon footprint and air emissions).

For the public sector, we have worked closely with the Ministries of Health and Environment during 2014. For the Ministry of Health we developed the National Plan for Implementing the Globally Harmonized System of Classification and Labeling of Hazardous Substances. This plan responds to Chile's international commitments (UNEP, SAICM, OECD). A methodological guide for environmental risk assessment was developed at the request of the Ministry of Environment. This document will be used by the government in the evaluation of project facilities, both existing and new, making it an essential tool for environmental management at the national level.

For the private sector, we have provided research and technical assistance related to the recovery of solid waste, offering solutions to corporate environmental problems and, simultaneously, identifying a potentially attractive market for new products generated from these residues.

Together with such R&D initiatives and specialized technical advice, the Environmental Protection Department provides technical assistance, which is a significant source of revenue for UDT.

Three major challenges for the Department are recognized in the coming years:

- To strengthen and develop the waste recovery research line. We seek to hire a full-time investigator in order to deepen the scientific basis of ongoing projects and be in a better position to compete for basic science funding; more intense contacts with the University should be sought and doctoral students recruited to conduct research on topic of our interest.
- To replace the current technical assistance modality with specialized service offerings which are not available elsewhere. In particular, we should focus our expertise on cutting-edge topics, anticipate future environmental needs of the private sector and collaborate with the regional and national government on strategic issues.
- To strengthen the outreach capabilities of the Department. In particular, we need to publicize more effectively our areas of expertise, by virtue of closer contacts with companies and the public sector, more extensive publication portfolio and increased presence at congresses, conferences, workshops and seminars.

Líneas de Investigación

Research lines

4.4.2

Valorización de residuos sólidos

- Caracterización de residuos
- Desarrollo procesos de tratamiento y conversión
- Desarrollo de productos

Solid waste recovery

- Waste characterization
- Development of treatment and conversion processes
- Product development



Asistencia Técnica

Evaluación de gestión medioambiental

- Auditorías de cumplimiento legal
- Indicadores ambientales

Technical assistance

Evaluation of environmental management

- Legal compliance audits
- Environmental indicators



Estudios ambientales

- Planes de manejo de residuos
- Planes de manejo de sustancias químicas
- Huella ecológica (agua y carbono)

Environmental studies

- Waste management plans
- Chemical substances management plans
- Ecological footprint (water and carbon)



Proyectos destacados

Current projects

4.4.3

Enmendador de suelos a partir de residuos sólidos de la industria de pulpa y papel

Problema/oportunidad:

Las empresas de la industria de la pulpa y el papel generan dos tipos de residuos masivos: cenizas producto de la combustión de biomasa (cenizas de fondo o de lecho, y cenizas volantes en los sistemas de abatimiento de emisiones atmosféricas) y lodos en los sistemas de tratamiento de efluentes líquidos. Una planta papelera típica en Chile genera entre 800 y 900 ton/mes de cenizas y lodos, lo que ocasiona costos de disposición de 20 a 60 USD/ton de residuo o 18.000 a 54.000 USD/mes.

En este contexto, surge la inquietud de buscar un uso a los residuos sólidos mencionados, evitando su disposición en rellenos sanitarios y respondiendo a la Política Nacional de Residuos. A mediados del 2011 se sometió a la consideración de CORFO (línea 2) el proyecto "Tecnologías de Valorización de Residuos Sólidos para la Industria del Papel" junto a las empresas Papeles Bío Bío S.A. y Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda. Posteriormente, en noviembre de 2013, en base a los buenos resultados obtenidos, se postuló junto a CMPC Celulosa S.A., COMASA S.A. y TIRSA S.A. una segunda iniciativa a CORFO (línea 4), titulada "Empaqueamiento y trasferencia de la tecnología de obtención de un enmendador de suelos a partir de los residuos sólidos de la industria de pulpa y papel".

Este proyecto focalizó la atención en el grado de erosión de los suelos de nuestro país y los altos costos de fertilizarlos y mejorarlos. Consecuentemente, su desarrollo tendría un fuerte impacto para el sector, considera pruebas en terreno para validar la aplicación de un enmendador de suelos y cultivos a partir de una mezcla de cenizas volantes y lodo en forma de pellet, y estudios de mercado y de patentabilidad, para favorecer la transferencia tecnológica de los resultados.

Soil remediation using solid waste from pulp and paper industry

Problem/opportunity:

The pulp and paper industry generates two types of massive waste: ash from biomass combustion (both bottoms and flyash) and sludge from liquid effluent treatment facilities. A typical pulp mill in Chile generates between 800 and 900 t/month of ash and sludge, resulting in disposal costs of 20-60 US\$/ton.

Finding use for this much waste avoids its landfill disposal expenses and responds to the National Waste Policy. In mid-2011, our project "Solid Waste Recovery Technologies for the Paper Industry" was submitted to CORFO (line 2), with participating companies Papeles Bío Bío S.A. and Empresa de Servicios Tecnológicos Ltda. Based on its successful execution, a second initiative, "Packaging and technology transfer for obtaining a soil fixer from the solid waste of the pulp and paper industry", was submitted to CORFO (line 4) in November 2013, together with companies CMPC Celulosa S.A., COMASA S.A. y TIRSA S.A.



Resultados:

Durante el primer proyecto (línea 2) se evaluaron diferentes cuatro potenciales aplicaciones de lodos y cenizas:

- Uso de cenizas como árido en mezclas asfálticas
- Uso de cenizas y lodos como enmendador de suelos
- Uso de cenizas como estabilizador de suelo
- Uso de lodos para la elaboración de materiales constructivos.

Si bien se obtuvieron resultados promisorios para todas las aplicaciones evaluadas, se priorizó el desarrollo del enmendador de suelos, debido a su alto impacto económico, ambiental y social. Se realizaron ensayos a nivel de laboratorio, en los que se comprobó que los residuos utilizados son benéficos para el crecimiento y mejoran las características del suelo, al permitir que determinados nutrientes estén disponibles por un tiempo más prolongado que en el caso de los fertilizantes tradicionales; a su vez, los residuos no tienen efectos tóxicos para los cultivos ni generan efectos nocivos en el suelo.

El enmendador de suelos desarrollado se protegió a través de una patente de invención.

El segundo proyecto (línea 4) se está ejecutando desde abril de 2014 y tiene por objetivo validar en terreno, bajo condiciones reales, cinco variedades de enmendador elaborados a partir de mezclas de residuos de cenizas, lodos y aditivos provenientes de distintas fuentes. Para ello, se establecieron cultivos de trigo y ballica, y plantaciones de eucaliptos globulus y nitens en dos terrenos típicos de cultivo: normal y degradado.

En enero de 2015 finalizó el cultivo del trigo y la ballica, y en abril lo harán las plantaciones de eucalipto. Los resultados son muy auspiciosos, pues 4 de los 5 enmendadores desarrollados son capaces de reemplazar en un 50% el uso de fertilizantes tradicionales para los cultivos agrícolas trigo y ballica, logrando rendimientos similares a los obtenidos con tratamientos que utilizan fertilización tradicional.

Results:

During the first project (line 2), four potential applications of sludge and ash were evaluated:

- Ash as dry material in asphalt formulations
- Ash and sludge as soil remediation agent
- Ash as soil stabilizer
- Sludge for production of building materials.

Although promising results were obtained for all these applications, priority is given to the development of a soil remediation, due to its high economic, environmental and social impact. Laboratory-scale tests were performed, and it was found that this waste product was beneficial for growth and improvement of soil, by making certain nutrients available for a longer period than in the case of traditional fertilizers; in turn, the waste has no toxic effects on crops nor does it produce harmful effects in soil.

This product was protected by an invention patent.

The second project (line 4) is being executed since April 2014 and aims to validate in the field, under real conditions, five varieties of remediation agents (fixers) made from ash/sludge and additive waste mixtures from different sources. Thus, wheat and ryegrass crops and eucalyptus globulus and eucalyptus nitens plantations were established in two typical croplands: normal and degraded.

In January 2015, the wheat and ryegrass crop ended, and eucalyptus plantations will end in April. The results are very promising, as 4 of the 5 developed fixers are able to replace traditional fertilizers for wheat and ryegrass crops by 50%, achieving similar yields to those obtained with traditional fertilization treatments.

Los resultados disponibles a la fecha permiten prever que los enmendadores de suelo en desarrollo serán competitivos en términos de costo y de desempeño frente a los fertilizantes tradicionales, con la ventaja de ofrecer una solución para las empresas que generan los residuos, y una solución ambiental al problema de la erosión de suelos.

Desafíos:

El proyecto finalizará en abril de 2016. El principal desafío es lograr condiciones de entorno propicias, para una transferencia tecnológica exitosa. Por ello, se está trabajando estrechamente con las empresas asociadas, diseñando enmendadores adaptados a los materiales residuales disponibles y los requerimientos del sector agrícola de la región donde se generan. Próximamente se iniciará la elaboración de un estudio de mercado y de un paquete tecnológico.

The results available to date allow foreseeing that the soil fixers being developed will be competitive in terms of cost and performance over traditional fertilizers, with the advantage of offering a solution for companies that generate waste, as well as an environmental solution for the soil erosion problem.

Challenges:

This project will end in April 2016. By then favorable conditions for successful technology transfer should be created. We are working closely with our partner companies, designing fixers adapted to available residues and the requirements of the regional agricultural sector. The development of a market study and technology packaging protocol will begin soon.



Evaluación de riesgo ambiental

Problema/oportunidad:

Entre los años 2008 y 2013 CONAMA, y posteriormente el Ministerio de Medio Ambiente, han desarrollado una serie de estudios asociados a levantamientos de información, metodologías de identificación, metodologías de análisis y herramientas web, como apoyo a la gestión de residuos, sustancias químicas y sitios potencialmente contaminados. Lo anterior se debe a lineamientos internos referidos a Seguridad Química (2008) y Sitios Contaminados (2009), y a exigencias internacionales, entre ellas, de la OCDE.

A partir del año 2012, el Gobierno de Chile ha puesto énfasis en la utilización de herramientas, como evaluación de riesgo ambiental, para cubrir aspectos no considerados previamente en la gestión de las sustancias químicas. De este modo, se pretende mejorar la identificación de situaciones que podrían implicar riesgo para la población y el medioambiente, y así desarrollar e implementar acciones preventivas en forma oportuna o corregir situaciones consumadas.

Es así que en junio de 2014 se dio inicio al proyecto del Ministerio de Medio Ambiente denominado "Guía metodológica de evaluación de riesgo ambiental para actividades de producción y servicios". Dicha iniciativa finalizará con la edición de esta guía en formato impreso, la que establece una metodología aplicable a la evaluación de riesgo ambiental de actividades asociadas al uso de sustancias químicas y contribuye al entendimiento del concepto de evaluación de riesgo ambiental, presentando diversas consideraciones técnicas que un evaluador debe tener en cuenta al momento de aplicarla.

Para el desarrollo del proyecto, se ha trabajado estrechamente con el Ministerio de Medio Ambiente (MMA) en una mesa de trabajo ampliada, en la que participan: el Ministerio de Medio Ambiente, a través de distintas reparticiones como el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia de Medio Ambiente; el Ministerio de Salud, el Ministerio de Agricultura (SAG), el Ministerio del Trabajo; DIRECTEMAR; y Mutualidades, entre otros.

Resultados:

Se desarrolló una herramienta que considera tres fases de aplicación. La primera está orientada a la identificación y priorización de actividades de producción y servicio respecto al potencial nivel de riesgo que poseen, según distintos criterios básicos, tales como: peligrosidad intrínseca de las sustancias y características propias de la actividad y el entorno en que éstas se desarrollan. La segunda fase se enfoca en una evaluación de riesgo preliminar de las actividades prioritarias, con el objetivo de estimar el nivel del riesgo y determinar la necesidad de someterlas a una

Environmental risk assessment

Problem/Opportunity:

Between 2008 and 2013 CONAMA, and later the Ministry of Environment, has released a series of studies related to surveying information, identification methodologies, analytical methodologies and web tools in order to support the management of waste, chemicals and potentially contaminated sites. These correspond to internal guidelines relating to Chemical Safety (2008) and Contaminated Sites (2009), and satisfy international standards, including those of the OECD.

From the year 2012, Chilean Government has emphasized the use of tools such as environmental risk assessment to cover issues not previously considered in the management of chemical substances. The intent is to better identify situations that could involve risks to the population and the environment, implement preventive actions in a timely manner, or correct already existing problems.

Thus, our project for the Ministry of Environment entitled "Environmental risk assessment methodological guide for production and service activities" was executed since June 2014 and is now in its final stage. It establishes a methodology applicable to environmental risk assessment of activities associated with the use of chemicals; it also contributes to a better understanding of the environmental risk assessment concept, presenting various technical considerations that an evaluator must consider.

In its development, we worked closely with the Ministry of Environment (MMA), in a working group which included not only several of its departments (e.g., Environmental Assessment Service and Superintendence of the Environment), but also the Ministry of Health, Ministry of Agriculture (SAG), Ministry of Labor; DIRECTEMAR; and Mutual Societies, among others.

Results:

A tool was developed that considers three implementation stages. The first is aimed at identifying and prioritizing production and service activities regarding their potential risk level, according to various basic criteria (e.g., intrinsic hazard of substances and specific characteristics of the activity and the environment in which they are being developed). The second focuses on preliminary risk assessment of priority activities, in order to estimate the level of risk and determine the need to subject them to a deeper environmental risk assessment. The third and final



evaluación de riesgo ambiental más profunda. La tercera y última fase consiste en la evaluación de riesgo ambiental propiamente tal, con la cual se podrá conocer el grado de exposición y efectos ambientales a los cuales se verían enfrentados los distintos receptores, de modo de generar información suficiente y válida, para una adecuada toma de decisiones respecto a la gestión ambiental necesaria para disminuir el riesgo de tales actividades.

En la Guía se propone un proceso de evaluación de riesgos ambientales, basado en metodologías existentes a nivel internacional, pero adaptado a la realidad nacional y a requerimientos específicos solicitados por el Ministerio de Medio Ambiente. La metodología propuesta fue diseñada para ser utilizada de manera transversal, ya sea por servicios públicos, personas naturales o entidades privadas, empleando, para las fases 1 y 2, solo la información disponible en los mismos servicios públicos con competencia ambiental o proveniente de bases de datos públicas, de asociaciones gremiales u otras, prescindiendo de información proporcionada directamente por los establecimientos que se desean evaluar. Luego, para la fase 3, se recopila información complementaria como mediciones en terreno, ensayos de laboratorio y antecedentes históricos del sitio, entre otros.

Para la autoridad, la guía será una herramienta que le permitirá identificar sitios potencialmente riesgosos, realizar una gestión ambiental adecuada y aplicar medidas de seguimiento o control. Para el caso de las empresas de actividades económicas y de servicios que manejan sustancias químicas, servirá como herramienta preventiva de modo de identificar el riesgo de sus actividades e implementar medidas de control y/o mitigación.

Desafíos:

El Área Medio Ambiente tiene presupuestado desarrollar proyectos y asesorías en esta temática.

stage is the environmental risk assessment itself, which determines the exposure degree and environmental effects that various recipients would face, in order to generate sufficient and valid information for adequate decision making regarding environmental management necessary to reduce the associated risks.

This guide proposes an environmental risk assessment process based on internationally accepted protocols, but adapted to national realities and specific requirements requested by the Ministry of Environment. The proposed methodology was designed to be used transversely, either by public services, individuals or private entities, using for stages 1 and 2 only the information available in the same public services with environmental competence or from public data bases, trade associations or others, apart from the information provided directly by the institutions that are intended to be evaluated; then in stage 3 additional information is collected as field measurements, laboratory tests and historical background of the site, among others.

For the authorities, the guide will be a tool for identifying potentially risky sites, conducting appropriate environmental management and applying monitoring or control measures. In the case of companies, with financial and service activities that handle chemical substances, it will serve as a preventive tool that helps identify risk in their activities and implement control and/or mitigation measures.

Challenges:

Our plan is to develop new projects and offer technical assistance in this area.



MATPEL

Problema/oportunidad:

MATPEL, es la sigla con la que se identifica al "Plan de manejo de residuos y sustancias peligrosas" de la Universidad de Concepción. Es un proyecto de la Vicerrectoría de Asuntos Económicos y Administrativos, liderado por el Prof. Fernando Márquez de la Facultad de Ingeniería y en el trabajan 10 profesionales del Área Medio Ambiente de UDT.

El trabajo con la Universidad en temas ambientales se inició el año 1998, con la adjudicación de un proyecto FONDEF sobre residuos, el cual fue la base sobre la cual se creó MATPEL el año 2004. Desde esa fecha, se ha trabajado en la creación de un sistema de gestión para residuos peligrosos, según lo exige el DS 148 "Reglamento de manejo de residuo peligrosos". Se cuenta con infraestructura (3 bodegas y 2 vehículos), personal de UDT y personal contratado directamente por la Universidad; y plataformas informáticas para la gestión de residuos (GERIS) y de almacenamientos de sustancias (SISQUIM).

Con el paso de los años y producto de nuevas exigencias legales se han incorporado nuevas actividades a MATPEL, asociadas a sustancias químicas (DS 78 "Reglamento de almacenamiento de sustancias químicas", DS 133 "Autorización de instalaciones radiactivas"), residuos líquidos (DS 609 "Norma de emisión de descargas a alcantarillado"), emisiones atmosféricas (DS 138 "Establece declarar emisiones que indica") y a nuevas exigencias de la Superintendencia de Medio Ambiente (Registro de emisiones y Transferencia de Contaminantes, RETC).

Resultados:

La Universidad cuenta con más de 5.000 trabajadores, sobre 25.000 alumnos y más de 200.000 m² construidos, distribuidos en 3 Campus. Esta envergadura, junto a las actividades experimentales asociadas, amerita un sistema de gestión especializado en residuos y sustancias peligrosas. La Universidad de Concepción es pionera en el país en implementar un sistema de gestión de este tipo, el que le permite supervisar su desempeño ambiental, comparándolo, por ejemplo, con universidades extranjeras; trazar metas de reducción y adelantarse a futuras exigencias.

Entre los resultados obtenidos a la fecha destacan los siguientes:

- Tres reglamentos universitarios: "Reglamento de manejo de residuos peligrosos", "Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas" y "Reglamento de almacenamiento de gases".
- Aumento de cantidad de residuos peligrosos

Hazardous Materials (MATPEL)

Problem/Opportunity:

MATPEL is the acronym that identifies the "Waste and hazardous substances management plan" of the Universidad de Concepción. It is a project from the Vicerrectory of Economic and Administrative Affairs, led by Prof. Fernando Márquez of the Faculty of Engineering; it employs 10 professionals of the Environmental Protection Department.

The joint work with the University on environmental issues began in 1998, as a result of a FONDEF project that was the basis for MATPEL creation in 2004. Since then, we have worked on developing a hazardous waste management system, as required by the DS 148 "Hazardous Waste Management Regulations". In addition to UDT staff and staff hired directly by the University, its infrastructure includes 3 warehouses and 2 vehicles, as well as computing platforms for waste management (GERIS) and substance storage (SISQUIM).

Over the years and due to updated legal requirements, new MATPEL activities have been incorporated, which are related to chemical substances (DS 78 "Chemical substances storage regulations", DS 133 "Authorization for radioactive facilities"), liquid waste (DS 609 "Sewage discharge release standard"), air emissions (DS 138 "Establish a pollutant release indication") and new requirements of the Superintendence of Environment (Pollutant Release and Transfer Register, RETC).

Results:

The University has more than 5.000 employees, about 25,000 students and more than 200,000 m², distributed over three campuses. Together with the associated research activities, it deserves a dedicated management system for waste and hazardous substances. In fact, the Universidad de Concepción is a pioneering academic institution in Chile when it comes to implementing a management system of this type, which allows monitoring its environmental performance, comparing it, for example, with foreign universities, and setting goals to reduce and anticipate future requirements.

Among the results obtained to date, the following can be noted:

- Three university regulations: "Hazardous waste management regulations", "Chemical substances storage regulations" and "Gas storage regulations".
- Increased number of managed hazardous waste



- gestionados, de 37 t en 2004 a 73 t en 2014.
- Diversificación paulatina de los residuos gestionados, de residuos químicos, en 2004, a residuos químicos, inertes de laboratorio, biológicos, radiactivos, de oficina y de equipos electrónicos (RAEE), en la actualidad.
- Construcción de una planta de tratamiento para residuos biológicos de origen animal en Campus Chillán.
- Desarrollo de campañas de reciclaje de RAEE; durante el año 2014 se dispusieron 13 t.
- Implementación de cinco puntos limpios, para el reciclaje de papel, latas y botellas PET.
- Implementación de un plan de adecuación al DS 78 "Almacenamiento de sustancias peligrosas" en 311 laboratorios y 54 bodegas de la Universidad, con un 79% de avance.
- Desarrollo de planes de emergencias tecnológicas en cada uno de los campus.
- Mapas digitales con información respecto a almacenamientos de sustancias y equipamiento para control de emergencias.
- Ejecución de 3 simulacros anuales de emergencias.
- Identificación y registro de más de 5.000 sustancias químicas, las que en su conjunto suman 44 t.
- Capacitación a más de 660 personas en emergencias y manejo de sustancias peligrosas.
- Desarrollo de material de apoyo: diagramas, procedimientos, instructivos y guías.
- Desarrollo de plataforma ambiental Web con los indicadores ambientales UdeC.
- Preparación y presentación a la autoridad respectiva de información oficial de la Universidad de Concepción respecto a temas ambientales, como emisiones atmosféricas, residuos, sustancias radiactivas, resoluciones de calificación ambiental y formularios de producción, entre otros.
- Indicadores ambientales: Generación de residuos, emisiones atmosféricas (PTS, CO, NO_x, SO_x), consumo de combustible, almacenamiento de sustancias peligrosas, consumo de energía eléctrica, costo de consumo de energía eléctrica, huella de carbono, consumo de agua, costo de consumo de agua, huella de agua y huella ecológica.

- of 37 t in 2004 to 73 t in 2014.
- Gradual diversification of managed waste, chemical waste, in 2004, to chemical waste, inert, biological, radioactive, office and electronic equipment laboratories (RAEE) to date.
- Construction of a biological waste treatment plant of animal origin at Chillán Campus.
- Development of RAEE recycling campaigns; during 2014, 13 t were placed.
- Implementation of five clean points for recycling paper, cans and PET bottles.
- Implementation of an adjustment plan to DS 78 "Storage of Hazardous Substances" in 311 laboratories and 54 warehouses of the University, with 79% progress.
- Development of technological emergency plans at all of its campuses.
- Digital maps with information regarding storage of substances and equipment for emergency management.
- Execution of 3 annual emergency drills.
- Identification and registration of more than 5.000 chemicals, which together add up to 44 t.
- Training more than 660 people in emergencies and handling of hazardous substances.
- Development of supporting material: diagrams, procedures, instructions and guides.
- Development of an environmental Web platform with UdeC environmental indicators.
- Preparation and submission to the respective authority of official information from the Universidad de Concepción on environmental issues such as air emissions, waste, radioactive substances, environmental qualification resolutions and production forms, among others.
- Environmental indicators: Generation of waste, air emissions (TSP, CO, NO_x, SO_x), fuel consumption, storage of hazardous substances, energy consumption, cost of energy consumption, carbon footprint, water consumption, cost of water consumption, water footprint and ecological footprint.

**Indicadores de gestión ambiental
Universidad de Concepción año 2012
al año 2014**
**Environmental management
indicators, Universidad de
Concepción, year 2012 to 2014**

| Indicador | Unidad | Año 2012 | Año 2013 | Año 2014 |
|--|----------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Indicator | Unit | Year 2012 | Year 2013 | Year 2014 |
| Gestión de residuos peligrosos | kg/alumno/año | 3,122 | 2,983 | 3,008 |
| Hazardous waste management | kg/student/year | | | |
| Costos de disposición de residuos peligrosos | \$/alumno/año | 1.675 | 1.442 | 1,618 |
| Costs of hazardous waste disposal | \$/student/year | | | |
| Almacenamiento de sustancias químicas | kg/alumno/año | 1,533 | 2,327 | 2,256 |
| Chemical substances storage | kg/student/year | | | |
| Emisiones atmosféricas (PTS, CO, NOx, SOx) | kg/alumno/año | 0,147 | 0,154 | * |
| Air emissions (PTS, CO, NOx, SOx) | kg/student/year | | | |
| Consumo de combustibles (Calefacción y EE) | m ³ /alumno/año | 41,94 | 42,90 | * |
| Fuel consumption (Heating and EE) | m ³ /student/year | | | |
| Consumo de energía eléctrica | kWh/alumno/año | 541 | 571 | * |
| Energy consumption | kWh/ student/year | | | |
| Costo consumo de energía eléctrica | \$/alumno/año | 39.727 | 38.539 | * |
| Cost of energy consumption | \$/student/year | | | |
| Consumo de agua | m ³ /alumno/año | 21,48 | 20,34 | * |
| Water consumption | m ³ / student/year | | | |
| Costo de consumo de agua | \$/alumno/año | 17.578 | 16.953 | * |
| Cost of water consumption | \$/student/year | | | |
| Consumo de papel | kg/alumno/año | 4,683 | 5,086 | * |
| Paper consumption | kg/ student/year | | | |
| Costo de consumo de papel | \$/alumno/año | 4.444 | 4.925 | * |
| Cost of paper consumption | \$/student/year | | | |
| Huella de carbono | t CO ₂ e/alumno/año | 0,309 | 0,320 | * |
| Carbon footprint | t CO ₂ e/student/year | | | |
| Huella ecológica | ha/alumno/año | 0,031 | 0,032 | * |
| Ecological footprint | ha/ student/year | | | |
| Huella de agua | m ³ /alumno/año | 29,23 | 23,85 | * |
| Water footprint | m ³ /student/year | | | |

* : en proceso / in process.

Página Web: www.udec.cl/matpel

Website: www.udec.cl/matpel

En resumen, MATPEL gestiona anualmente más de 70 t de residuos, supervisa más de 360 puntos de almacenamientos de sustancias químicas y mantiene actualizados 14 indicadores ambientales.

Desafíos:

Mantener funcionando el sistema, incorporar nuevas actividades, dar respuesta oportuna a requerimientos y anticiparse a futuras exigencias.

Además, se reconoce una oportunidad en difundir y extrapolar la experiencia adquirida a otras universidades o empresas afines, como hospitales, clínicas y laboratorios en la Región del Biobío y a nivel nacional.

Challenges:

In short, MATPEL handles over 70 t of waste, oversees more than 360 points of chemical substances storage and maintains 14 environmental indicators updated.

We also recognize the opportunity to disseminate and extrapolate experience to other universities or related companies, such as hospitals, clinics and laboratories in the Bio Bio Region and beyond, at the national level.

Gestión Tecnológica

Technology Management



4.5

Gestión Tecnológica
Technology Management



Descripción

El Área Gestión Tecnológica crea condiciones propicias, para el desarrollo de innovaciones tecnológicas en UDT y su entorno. En este contexto, asesora a los miembros de la organización en temas relacionados con transferencia tecnológica, acceso a mercados, redes de difusión y comercialización. De igual manera, fomenta la introducción de innovaciones tecnológicas en empresas existentes y apoya el surgimiento de nuevos emprendimientos de base tecnológica, ofreciendo servicios adecuados al contexto local, regional y nacional.

Además, presenta propuestas al Comité de Innovación de UDT, el que las evalúa periódicamente desde una perspectiva técnica y comercial, para orientar de mejor manera la transferencia de los resultados de I+D.

Description

4.5.1

The Technology Management Department creates favorable conditions for the development of technological innovations in UDT and its environment. We provide advice to members of the organization on issues related to technology transfer, market access, distribution and marketing networks.

Similarly, we encourage the introduction of technological innovations in existing companies, as well as the emergence of new technology-based entrepreneurship. We support the offerings of adequate services to companies and institutions at the local, regional and national level.

And, more specifically, we present proposals to UDT's Innovation Committee, which periodically evaluates these initiatives from a technical and commercial perspective in order to guide more effectively the technology transfer of R&D results.

Líneas de Trabajo

Lines of work

4.5.2

Creación de empresas de base tecnológica

El Área impulsa el desarrollo de nuevas ideas de negocios de emprendedores, quienes pueden ser investigadores o profesionales de UDT, o personas externas. En este contexto, facilita el uso de la infraestructura y equipamiento disponibles; entrega asesoría en la formación de nuevas empresas, el establecimiento de estrategias de negocios y el escalamiento de tecnológicas; y colabora en la búsqueda de financiamiento.

Protección intelectual de resultados

Algunos resultados de proyectos de I+D+I deben ser patentados, para resguardar el conocimiento y los resultados obtenidos, y mejorar las posibilidades de comercialización de los paquetes tecnológicos resultantes. El Área realiza búsquedas del estado del arte, apoya la redacción de solicitudes de patentes de invención, gestiona el financiamiento para la protección intelectual en Chile y el extranjero, y genera modelos de transferencia tecnológica. En estos ámbitos, trabaja en estrecha relación con la Unidad de Propiedad Intelectual de la Universidad de Concepción.

Empaquetamiento de tecnologías y licenciamiento

UDT elabora paquetes tecnológicos, en los que se integra toda la información científica, tecnológica, económica y de mercado disponible para potenciales licenciatarios, de manera ordenada y estructurada. Se incluyen, además, cuando corresponde: Antecedentes del estado del arte, resultados experimentales de laboratorio, ensayos a nivel piloto, contactos e información comercial, estudios de viabilidad técnica y económica, diseños de plantas piloto y comerciales, contactos con proveedores de bienes y servicios, y toda información adicional que pueda ser de interés para potenciales inversionistas.

Los paquetes tecnológicos son transferidos a empresas, a través de contratos de licenciamiento, otorgándoles el derecho de uso de las tecnologías.

Creation of technology-based companies

The Department encourages the development of new business ideas for entrepreneurs, who may be UDT's own researchers or professionals or outsiders. We act as enablers in the use of infrastructure and available equipment. We provide advice on the formation of new companies, the establishment of business strategies and technology scale-up. We assist in search for investors.

Intellectual protection of results

Some of R&D+i results should be patented to protect the knowledge and results obtained, and improve marketability possibilities of the resulting technological packages. The Department performs state-of-the-art searches, supports the drafting of invention patent applications, manages the funding for intellectual property protection in Chile and abroad, and produces technology transfer models. In these activities, there is close relationship with the Intellectual Property Unit of the Universidad de Concepción.

Technology Packaging and Licensing

UDT develops technological packages; these include all the scientific, technological, economic and market information available to potential licensees, presented in an orderly and structured manner. In addition, where applicable, they include: state-of-the-art information, laboratory test results, pilot scale testing, contacts and business information, technical and economic feasibility studies, pilot plant and commercial designs, contacts with suppliers of goods and services, and all additional information that may be of concern to potential investors.

Technology packages are transferred to companies through licensing agreements, granting them the right of using technologies.



Resultados durante el período

Results during the period



5.1

Proyectos por Área

Projects by Department

5.1.1 Área Biomateriales

Desarrollo de materiales poliméricos antimicrobianos con nanoestructuras para la prevención de infecciones intrahospitalarias. Fondef: D11-I-1210. Empresas asociadas Comercial Madeleine Margot Céspedes León E.I.R.L y Sylex Ltda. Enero 2013 - enero 2016.

Desarrollo de nanocomuestos antimicrobianos biodegradables, para su aplicación en la industria agrícola y el envasado de alimentos de exportación. Conicyt ACE-05. Empresas asociadas Proyectos Plásticos Ltda. e INTI (Argentina). Marzo 2012 - marzo 2015.

Desarrollo de envases activos biodegradables y su aplicación en el sector del food packaging para productos de exportación. Fondef D11-I-1197. Empresas asociadas Exportadora Campofrut, Induplast y Proyectos Plásticos Ltda. Marzo 2013 - marzo 2016.

Envases termoformados biodegradables e inhibidores de microorganismos fitopatógenos y saprofitos. Fondef Idea CA12-I-10307. Empresas asociadas Ultrapac Sudamérica S.A y Agrícola y Ganadera Río Caro Ltda. Marzo 2013 - marzo 2015.

Desarrollo de materiales termoplásticos biodegradables a partir de biomasa macroalgal. Fondef: D10-I-1158 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Productos Químicos). Empresas asociadas Fame Ltda., Agasur Ltda., Proyectos Plásticos Ltda., Plásticos Bessalles Ltda. Enero 2012 - diciembre 2014.

Desarrollo de cápsulas biodegradables para su utilización en semillas artificiales de pinus radiata. Innova Chile 13IDL2-23475. Empresas asociadas Mininco S.A, Proyectos Plásticos Andrés Valdívía E.I.R.L. Enero 2014 - diciembre 2016.

Desarrollo de envases para alimentos con propiedades barrera activa/pasiva basados en nanocomuestos termoplásticos. Fondef D10I1234. Empresas asociadas Petroquim S.A. y Montesa Ltda. Enero 2012 - diciembre 2014.

Diagnóstico y estrategias para la gestión integral de los residuos plásticos en Chile. Innova Chile: 11BPC-10107. Empresas asociadas Ministerio de Medio Ambiente y ASIPLA A.G. Enero 2012 - enero 2014.

Desarrollo de mallas espumadas tipo sleevis antimicóticas y biodegradables (SAB) para la protección de manzanas y peras de exportación. Innova Chile 13IDL2-18275. Empresas asociadas Campo Frut Ltda., Moraga Rojas y Compañía Ltda., Proyectos Plásticos E.I.R.L. y Terra Natur S.A. Enero 2014 - junio 2016.

Empaquetamiento y transferencia de tecnología para la producción de contenedores forestales biodegradables. Innova Chile 12IDL4-13686 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Gestión Tecnológica). Empresa asociada Proyectos Plásticos Ltda. Diciembre 2012 - diciembre 2013.

Empaquetamiento y transferencia de tecnología de producción de compound de nanoarcillas termoplásticas como nueva materia prima. Innova Chile 11IDL4-10749 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Gestión Tecnológica). Empresa asociada Petroquim. Diciembre 2011 - diciembre 2013.

Biomaterials Department

Development of antimicrobial polymeric materials with nanostructures for the prevention of hospital-acquired infections. Fondef: D11-I-1210. Partner companies Comercial Madeleine Margot Céspedes León E.I.R.L and Sylex Ltda. January 2013 - january 2016.

Development of antimicrobial biodegradable nanocomposites to be used in the agricultural industry and export food packaging. Conicyt ACE-05. Partner companies Proyectos Plásticos Ltda. and INTI (Argentina). March 2012 - march 2015.

Development of active biodegradable packaging and its application in the field of food packaging for export products. Fondef D11-I-1197. Partner companies Exportadora Campofrut, Induplast and Proyectos Plásticos Ltda. March 2013 - march 2016.

Biodegradable thermoformed containers and inhibitors of pathogenic microorganisms and saprophytes. Fondef Idea CA12-I-10307. Partner companies Ultrapac Sudamérica S.A and Agrícola y Ganadera Río Caro Ltda. March 2013 - march 2015.

Development of biodegradable thermoplastic materials from macroalgal biomass. Fondef: D10-I-1158 (project executed together with the Chemical Products Department). Partner companies Fame Ltda., Agasur Ltda., Proyectos Plásticos Ltda., Plásticos Bessalles Ltda. January 2012 - december 2014.

Development of biodegradable capsules to be used in artificial seeds from pinus radiata. Innova Chile 13IDL2-23475. Partner companies Mininco S.A, Proyectos Plásticos Andrés Valdívía E.I.R.L. January 2014 - december 2016.

Development of food packaging with active/passive barrier properties based on thermoplastic nanocomposites. Fondef D10I1234. Partner companies Petroquim S.A. and Montesa Ltda. January 2012 - december 2014.

Diagnosis and strategies for the management of plastic waste in Chile. Innova Chile: 11BPC-10107. Partner institutions Ministry of Environment and ASIPLA A.G. January 2012 - january 2014.

Development of antifungal and biodegradable sleevis (SAB) for the protection of export apples and pears. Innova Chile 13IDL2-18275. Partner companies Campo Frut Ltda., Moraga Rojas y Compañía Ltda., Proyectos Plásticos E.I.R.L. and Terra Natur S.A. January 2014 - june 2016.

Packaging and technology transfer for the production of forest biodegradable containers. Innova Chile 12IDL4-13686 (project executed together with the Technology Management Department). Partner company Proyectos Plásticos Ltda. December 2012 - december 2013.

Packaging and technology transfer of the production of thermoplastic nanoclays compounds as new raw materials. Innova Chile 11IDL4-10749 (project executed together with the Technology Management Department). Partner company Petroquim. December 2011 - december 2013.

Centro de investigación de polímeros avanzados continuidad (CIPA). Conicyt, Creación de centros de investigación regionales, R08C1002. Empresas asociadas Universidad del Bío Bío y Gobierno Regional. Enero 2010 - diciembre 2014.

Desarrollo de capsulas biodegradables para su utilización en semillas artificiales de Pinus Radiata. Innova Chile 12-I-DL1-13238. Empresa asociada Forestal Mininco S.A. Enero 2013 - marzo 2013.

Materiales biodegradables en base a Almidón para su utilización en la Agroindustria Nacional. Fondef D09-I-1195. Empresas asociadas. Proyectos Plásticos Ltda., Industrial Comercial e Inversiones La Bolsa Ltda., Exportadora Campofrut Ltda., Agricola forestal y ganadera Jaime Perello. Enero 2013 - marzo 2014.

Desarrollo de un bioplástico a partir de desechos de piel de tomate, y su aplicación en la industria de envases. Innova Chile 12IDL1-16114. Enero 2013 - julio 2013.

5.1.2 Área Bioenergía

Curso en ERNC. Convenio de colaboración y transferencia de recursos. Empresa asociada Energías Renovables (CER). Mayo 2012 - diciembre 2013.

Ácidos orgánicos y resinas naturales a partir de residuos lignocelulosicos. Fondef D11I1190. Empresas asociadas Sociedad El Conquistador Ltda., Resinas del Biobío S.A., EST Ltda., Quipasur Ltda. y Casas del Valle Barros Hermanos Ltda. Noviembre 2012 - mayo 2015.

Combustible diésel y productos químicos finos a partir de tall oil. Fondef D08-I-1156. Empresas asociadas Celulosa Arauco y Constitución S.A., Fraunhofer UMSICHT (Alemania), MCV Ingenieros Ltda. Diciembre 2010 - mayo 2013.

Desarrollo de herramientas logísticas y tecnológicas para el mejoramiento de las propiedades de pellets de madera utilizando un pre-tratamiento de torrefacción. Fondef B09-I-1015. Empresas asociadas Ecopellets S.A. Seeger Engineering S.A., Cener Ltda. e Himce Ltda. Enero 2011 - abril 2013.

Desarrollo de soluciones tecnológicas para la producción, acondicionamiento y uso de biogás como fuente de energías. Conicyt Inserción de capital humano avanzado en la industria. Septiembre 2011 - agosto 2014.

Implementación de procesos de co-combustión de carbón y biomasa en Chile: Estudio de factibilidad técnica y económica. Fondef D09I1173. Empresas asociadas BSQ S.A., E-CL S.A. e INCAR Ltda. Diciembre 2010 - junio 2013.

Laboratorio de análisis y caracterización de biocombustible. Innova Biobío 08-PCS-349 F10. Empresas asociadas MCV Ingenieros Ltda. y EST Ltda. Julio 2010 - marzo 2013.

Metano biogénico como combustible vehicular-SGNV. Fondef D08I1192. Empresas asociadas Universidad de la Frontera, Genera4 Ltda., EST Ltda. y Felton S.A. Marzo 2010 - mayo 2013.

Continuity of the research center for advanced polymers (CIPA). Conicyt Creating regional research centers, R08C1002. Partner companies Universidad del Bío Bío and Regional Government. January 2010 - december 2014.

Developing biodegradable capsules to be used in artificial pinus radiata seeds. Innova Chile 12-I-DL1-13238. Partner company Forestal Mininco S.A. January 2013 - march 2013.

Biodegradable starch-based materials to be used in the national agrobusiness. Fondef D09-I-1195. Partner companies. Proyectos Plásticos Ltda., Industrial Comercial e Inversiones La Bolsa Ltda., Exportadora Campofrut Ltda., Agricola forestal y Ganadera Jaime Perello. January 2013 - march 2014.

Development of a bioplastic material from tomato skin waste and its application in the packaging industry. Innova Chile 12IDL1-16114. January 2013 - july 2013.

Bioenergy Department

Course on Nonconventional Renewable Energies. Cooperation agreement and transfer of resources. Partner company Energías Renovables (CER). May 2012 - december 2013.

Organic acids and natural resins from lignocellulosic waste. Fondef D11I1190. Partner companies Sociedad El Conquistador Ltda., Resinas del Biobío S.A., EST Ltda., Quipasur Ltda. and Casas del Valle Barros Hermanos Ltda. November 2012 - may 2015.

Diesel fuel and fine chemicals from tall oil. Fondef D08-I-1156. Partner companies Celulosa Arauco y Constitución S.A., Fraunhofer UMSICHT (Germany), MCV Ingenieros Ltda. December 2010 - may 2013.

Development of logistic and technological tools to improve the properties of wood pellets using a torrefaction pretreatment. Fondef B09-I-1015. Partner companies Ecopellets S.A. Seeger Engineering S.A., Cener Ltda. and Himce Ltda. January 2011 - april 2013.

Development of technological solutions for the production, conditioning and use of biogas as a source of energy. Conicyt. Insertion of advanced human capital in the industry. September 2011 - august 2014.

Implementation of coal and biomass co-combustion processes in Chile: Study of technical and economic feasibility. Fondef D09I1173. Partner companies BSQ S.A., E-CL S.A. and INCAR Ltda. December 2010 - june 2013.

Laboratory analysis and characterization of biofuel. Innova Biobío 08-PCS-349 F10. Partner companies MCV Ingenieros Ltda. and EST Ltda. July 2010 - march 2013.

Biogenic methane as vehicle fuel. Fondef D08I1192. Partner companies Universidad de la Frontera, Genera4 Ltda., EST Ltda. and Felton S.A. March 2010 - may 2013.



Pirólisis flash de lignina residual. Combustible líquido industrial y vehicular a partir de la conversión termoquímica de lignina residual del proceso de hidrólisis de madera. Innova Chile 08CTE03-09. Empresas asociadas Consorcio tecnológico para la Innovación y Consorcio Bioenercel S.A. Diciembre 2010 - diciembre 2013.

Combustible líquido para la generación de electricidad a partir de biomasa forestal. Fondef Idea CA12-I-10339. Empresa asociada El Conquistador Ltda. Enero 2013 - diciembre 2014.

Carbonización de biomasa como sustituto de carbón mineral para generación termoeléctrica HTC. Fondef Idea CA12-I-10375. Empresa asociada Sociedad Molinera Guacolda Ltda. Diciembre 2013 - diciembre 2014..

Producción de biochar y energía térmica como mecanismo para la valorización de residuos sólidos provenientes de planteles avícolas y porcinos en la Región del Biobío. FIC 30193672-0. Octubre 2014 - octubre 2016.

Valorización del biochar proveniente de la pirolisis de residuos ganaderos, como materiales carbonosos avanzados. Innova Chile 12IDL115163. Enero 2013 - julio 2013.

5.1.3 Área Productos Químicos

Desarrollo de productos químicos comerciales a partir de paja de trigo. Fondef D08I1100. Empresas asociadas Papeles Biobio. S.A., Bioleche Ltda. y Granotop S.A. Junio 2010 - febrero 2013.

Natural polymeric matrices/natural fibres composites. Conicyt ANR21. Empresa asociada LERMAB-ENSTIB Universidad Henri Poincaré (Francia). Junio 2010 - junio 2013.

Obtención de extractos de alto valor comercial, ricos en estilbenos y/o procianidinas para fortalecer el aprovechamiento integral de residuos de la industria vitivinícola. Fondef D10I1104. Empresas asociadas Vínicas S.A., Kosmetik Chile S.A., Indugas S.A. y Vinos de Chile A.G. Noviembre 2012 - noviembre 2014.

Obtención de un extracto lipídico con actividad inhibidora del apetito a partir de semillas de gimnospermas introducidas. Fondef D11-I-1067. Empresas asociadas Surlat Industrial S.A., Laboratorio Pasteur, CIDERE A.G., Forestal Mininco S.A. Noviembre 2012 - noviembre 2014.

Plastificación de aserrín de pino radiata: Desarrollo de un nuevo material termoplástico de calidad, precio competitivo y alta demanda comercial. Fondef D10-I-1122. Empresas asociadas Petroquim S.A., Inaplast S.A., FKuR (Alemania). Noviembre 2011 - noviembre 2014.

Resinas adheridas de fraguado en frío para elementos constructivos reconstituidos de madera. Innova Chile 11IDL2-10507. Empresas asociadas Marcus y Cía. Ltda. y Lamitec Ltda. Diciembre 2011 - diciembre 2013.

Obtención de biopreservantes a partir de los extraíbles de madera como alternativa al uso de plaguicidas químico-sintéticos. Fondef Idea CA12I10142. Empresas Asociadas Forestal Arauco, Forestal Los Andes Ltda., Forestal Mininco S.A. Marzo 2013 - marzo 2015.

Desarrollo de las bases tecnológicas para la fabricación y el uso de micro/nanofibrillas de celulosa, en papeles de alto desempeño. Innova Chile 13IDL2-18588. Junio 2013 - junio 2015.

Producción de furanos en base a carbohidratos de corteza de pino (BioFurans, Chile). Fondef Idea CA13-I-10266. Enero 2014 - enero 2015.

Flash pyrolysis of residual lignin. Industrial and vehicle liquid fuel from thermochemical conversion of residual lignin from wood hydrolysis process. Innova Chile 08CTE03-09. Partner companies Technological Innovation Consortium and Consorcio Bioenercel S.A. December 2010 - december 2013.

Liquid fuel for generating electricity from forest biomass. Fondef Idea CA12-I-10339. Partner company El Conquistador Ltda. January 2013 - december 2014.

Carbonization of biomass as a substitute for coal for HTC thermoelectric generation. Fondef Idea CA12-I-10375. Partner company Sociedad Molinera Guacolda Ltda. December 2013 - december 2014.

Biochar production and thermal energy as a mechanism for the recovery of solid waste from poultry and pig operations in the Biobío Region. FIC 30193672-0. October 2014 - october 2016.

Recovery of pyrolysis biochar from livestock waste, as advanced carbonaceous materials. Innova Chile 12IDL115163. January 2013 - july 2013.

Chemical Products Department

Development of commercial chemical products from wheat straw. Fondef D08I1100. Partner companies Papeles Biobio. S.A., Bioleche Ltda. and Granotop S.A. June 2010 - february 2013.

Natural polymeric matrices/natural fiber composites. Conicyt ANR21. Partner company LERMAB-ENSTIB Universidad Henri Poincaré (France). June 2010 - june 2013.

Obtaining high commercial value extracts, rich in stilbenes and/or procyanidins to strengthen the comprehensive utilization of waste from the wine industry. Fondef D10I1104. Partner companies Vínicas S.A., Kosmetik Chile S.A., Indugas S.A. and Vinos de Chile A.G. November 2012 - november 2014.

Obtaining a lipid extract with appetite inhibiting activity from introduced gymnosperm seeds. Fondef D11-I-1067. Partner companies Surlat Industrial S.A., Laboratorio Pasteur, CIDERE A.G., Forestal Mininco S.A. November 2012 - november 2014.

Radiata pine sawdust plastification: Development of a new quality thermoplastic material with competitive price and high market demand. Fondef D10-I-1122. Partner companies Petroquim S.A., Inaplast S.A., FKuR (Germany). November 2011 - november 2014.

Bonded cold-setting resins for reconstituted wood construction elements. Innova Chile 11IDL2-10507. Partner companies Marcus y Cía. Ltda. and Lamitec Ltda. December 2011 - december 2013.

Obtaining biopreservatives from removable components of wood as alternative to the use of synthetic chemical pesticides. Fondef Idea CA12I10142. Partner companies Forestal Arauco, Forestal Los Andes Ltda., Forestal Mininco S.A. March 2013 - march 2015.

Development of technological bases for the manufacture and use of cellulose micro/nanofibrils in high-performance papers. Innova Chile 13IDL2-18588. June 2013 - june 2015.

Production of furans based on pine bark carbohydrates (BioFurans, Chile). Fondef Idea CA13-I-10266. January 2014 - january 2015.

Alternativas para el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas de madera de pino radiata. Innova Chile 13IDL1-25493. Empresa asociada CMPC Maderas. Abril 2014 - octubre 2014.

Desarrollo de tecnología para el procesamiento químico de paja de trigo. Fondef IT13-I-10060. Empresa asociada Zeoplast SpA, Avenatop S.A. Diciembre 2013 - diciembre 2015.

5.1.4 Área Medio Ambiente

Implementación de un sistema integrado de gestión en calidad. Medioambiente y seguridad y salud ocupacional en la Universidad de Concepción (SIG UdeC 2013). Demandante Universidad de Concepción. Enero 2013 - diciembre 2013.

Manejo de Residuos Peligrosos, Universidad de Concepción (RESPEL 2013). Demandante Universidad de Concepción. Enero 2013 - diciembre 2013.

Implementación actividades contempladas en plan de acción del D.S. 78/09 en la Universidad de Concepción, año 3 (SUSPEL 2013). Demandante Universidad de Concepción. Enero 2013 - diciembre 2013.

Servicio de monitoreo y medición de olor Aguas Andinas S.A. Etapa III. Demandante Aguas Andinas S.A. Diciembre 2012 - noviembre 2013.

Tecnología de valorización de residuos sólidos en la industria del papel. Innova Chile 11IDL2-10500. Empresas asociadas Papeles Biobío y EST Ltda. Enero 2012 - junio 2013.

Manejo de Residuos Peligrosos, Universidad de Concepción (RESPEL 2014). Demandante Universidad de Concepción. Enero 2014 - diciembre 2014.

Implementación de un sistema integrado de gestión en calidad, medio ambiente, seguridad y salud ocupacional en Universidad de Concepción (SIGMA 2014). Demandante Universidad de Concepción. Enero 2014 - diciembre 2014.

Implementación actividades contempladas en plan de acción del D.S. 78/09 en la Universidad de Concepción, año 4 (SUSPEL 2014). Demandante Universidad de Concepción. Enero 2014 - diciembre 2014.

Guía metodológica de evaluación de riesgo ambiental de actividades económicas de producción y servicios. Demandante Ministerio Medio Ambiente. Mayo 2014 - octubre 2014.

Estudio de valorización de dregs y grits provenientes de CMPC Celulosa, Etapa I. Demandante Empresa CMPC celulosa. Octubre 2013 - abril 2014.

Estudio de valorización de dregs y grits provenientes de CMPC Celulosa, Etapa II. Demandante Empresa CMPC celulosa. Abril 2014 - mayo 2015.

Asesoría experta para la elaboración de una estrategia de implementación del GHS en Chile. Demandante Ministerio de Salud. Abril 2014 - diciembre 2014.

Desarrollo de productos de interés comercial para aplicaciones químicas y energéticas, a partir de residuos plásticos. Innova Chile: 13IDL2-18714. Julio 2013 - diciembre 2015.

Capacitación en sustancias químicas y residuos peligrosos. Demandante Codelco Andina. Mayo 2014 - junio 2015.

Alternative for the improvement of physical and mechanical properties from radiata pine wood. Innova Chile 13IDL1-25493. Partner company CMPC Maderas. April 2014 - october 2014.

Development of a technology for the chemical processing of wheat straw. Fondef IT13-I-10060. Partner companies Zeoplast SpA, Avenatop S.A. December 2013 - december 2015.

Environmental Protection Department

Implementation of an integrated quality management system. Environmental and occupational safety and health at the Universidad de Concepción (SIG UdeC 2013). Applicant Universidad de Concepción. January 2013 - december 2013.

Hazardous Waste Management, Universidad de Concepción (RESPEL 2013). Applicant Universidad de Concepción. January 2013 - december 2013.

Implementation of activities considered in the action plan of D.S. 78/09 at the Universidad de Concepción, year 3 (SUSPEL 2013). Applicant Universidad de Concepción. January 2013 - december 2013.

Odor monitoring and measurement service Aguas Andinas S.A. Stage III. Applicant Aguas Andinas S.A. December 2012 - november 2013.

Recovery technology of solid waste in the paper industry. Innova Chile 11IDL2-10500. Partner companies Papeles Biobío and EST Ltda. January 2012 - june 2013.

Hazardous Waste Management, Universidad de Concepción (RESPEL 2014). Applicant Universidad de Concepción. January 2014 - december 2014.

Implementation of an integrated quality, environment, safety and occupational health management system at the Universidad de Concepción (SIGMA 2014). Applicant Universidad de Concepción. January 2014 - december 2014.

Implementation of activities considered in the action plan of D.S. 78/09 at the Universidad de Concepción, year 4 (SUSPEL 2014). Applicant Universidad de Concepción. January 2014 - december 2014.

Methodological guide for evaluating the environmental risk of economic activities of production and services. Applicant Ministry of Environment. May 2014 - october 2014.

Valuation study of dregs and grits from CMPC Celulosa, Stage I. Applicant Empresa CMPC celulosa. October 2013 - april 2014.

Valuation study of dregs and grits from CMPC Celulosa, Stage II. Applicant Empresa CMPC celulosa. April 2014 - may 2015.

Expert advice for the development of a GHS implementation strategy in Chile. Applicant Ministry of Health. April 2014 - december 2014.

Product development of commercial interest for chemical and energy applications of plastic waste. Innova Chile: 13IDL2-18714. July 2013 - december 2015.

Training in handling and disposal of chemical substances and hazardous waste. Applicant Codelco Andina. May 2014 - june 2015.



Evaluación del contenido de sodio, potasio y azufre en nudos separados de pulpa Kraft de madera de eucalipto. Demandante Celulosa Arauco y Constitución, Planta Valdivia. Octubre 2014 - marzo 2015.

Evaluación de la utilización de musgos como biofiltros para la captación de material particulado ambiental en zonas urbanas. Innova Chile: 13IDL1-18461. Julio 2013 - enero 2014.

Estudio de valorización de cenizas provenientes de la combustión de paja de trigo. Demandante COMASA S.A. Julio 2014 - noviembre 2014.

Implementación de Plan de Reciclaje en Campus Concepción. Demandante: Universidad de Concepción. Septiembre 2014 - diciembre 2014.

Metodología de cálculo de la huella de carbono para los plásticos en Chile en la actualidad. Demandante CIPA Chile. Noviembre 2013 - diciembre 2013.

Metodología de cálculo de la huella de carbono en Chile para la industria de los transformadores del plástico implementando actividades de reciclaje. Demandante CIPA Chile. Noviembre 2013 - diciembre 2013.

Análisis comparativo entre la huella de carbono antes y después de implementar actividades de reciclaje en Chile. Demandante CIPA Chile. Noviembre 2013 - diciembre 2013.

Diagnóstico de olores utilizando tubos pasivos en Freirina. Demandante Seremi de Salud Región de Atacama. Octubre 2012 - febrero 2013.

Traslado, Montaje y puesta en marcha, planta de hidrólisis Alcalina para residuos biológicos de origen animal- Etapa 1 (Montaje PHA-UdeC). Demandante Universidad de Concepción. Agosto 2013 - noviembre 2013.

Medición de Huella de carbono asociada a Estrategias de gestión de residuos Plásticos (Huella Carbono CIPA). Demandante Universidad de Concepción. Septiembre 2013 - diciembre 2013.

Olores Aguas Andinas II. Demandante Aguas Andina S.A. Enero 2012 - noviembre 2013.

Estudio de ignición de maderas en cámara de secado de Aserraderos Arauco (Ignición Aserraderos Arauco). Demandante Aserraderos Arauco S.A. Abril 2013 - mayo 2013.

5.1.5 Área Gestión Tecnológica

Escalamiento de tecnología para obtener extractos polifenólicos de corteza de pino radiata y estrategia para su comercialización. Innova Chile 13IDL4-18724 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Productos Químicos). Junio 2014 - junio 2015.

Empaquetamiento y trasferencia de la tecnología de obtención de un enmendador de suelos y cultivos. Innova Chile 13IDL4-25554 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Medio Ambiente). Empresas asociadas CMPC Celulosa, COMASA S.A., TIRSA. Abril 2014 - marzo 2016.

Escalamiento comercial de un proceso para la conversión química de paja de trigo. Innova Chile 13IDL4-25535 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Productos Químicos). Empresa asociada Oleotop. Diciembre 2013 - noviembre 2015.

Empaquetamiento y transferencia de tecnología para la producción de contenedores forestales Biodegradables. Innova Chile 12IDL4-13686 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Biomateriales). Empresa asociada Proyectos Plásticos Ltda. Enero 2013 - enero 2015.

Evaluation of sodium, potassium and sulfur content in separate knots of eucalyptus wood Kraft pulp. Applicant Celulosa Arauco y Constitución, Planta Valdivia. October 2014 - march 2015.

Evaluation of the use of mosses as biofilters for particulate matter capture in urban areas. Innova Chile: 13IDL1-18461. July 2013 - january 2014.

Valuation study of ashes from wheat straw combustion. Applicant COMASA S.A. July 2014 - november 2014.

Implementation of the Recycling Plan at Campus Concepción. Applicant: Universidad de Concepción. September 2014 - december 2014.

Methodology for calculating the carbon footprint for plastics in Chile today. Applicant CIPA Chile. November 2013 - december 2013.

Methodology for calculating the carbon footprint in Chile for the plastic processing industry implementing recycling activities. Applicant CIPA Chile. November 2013 - december 2013.

Comparative analysis of the carbon footprint before and after implementing recycling activities in Chile. Applicant CIPA Chile. November 2013 - december 2013.

Odor diagnosis using passive tubes in Freirina. Applicant Seremi de Salud Región de Atacama. October 2012 - february 2013.

Transfer, mounting and commissioning of an alkaline hydrolysis plant for animal biological waste - Stage 1 (PHA-UdeC Mounting). Applicant Universidad de Concepción. August 2013 - november 2013.

Carbon footprint measurement associated with plastic waste management strategies (Carbon Footprint CIPA). Applicant Universidad de Concepción. September 2013 - december 2013.

Aguas Andinas Odors II. Applicant Aguas Andina S.A. January 2012 - november 2013.

Study of wood ignition in drying chamber at Aserraderos Arauco (Aserraderos Arauco Ignition). Applicant Aserraderos Arauco S.A. April 2013 - may 2013.

Technology Management Area

Scaling technology to produce polyphenolic extracts from radiata pine bark and strategy for their commercialization. Innova Chile 13IDL4-18724 (project executed together with the Chemical Products Department). June 2014 - june 2015.

Packaging and technology transfer to obtain a soil and crop fixer. Innova Chile 13IDL4-25554 (project executed together with the Environment Department). Partner companies CMPC Celulosa, COMASA S.A., TIRSA. April 2014 - march 2016.

Commercial scale-up of a process for the chemical conversion of wheat straw. Innova Chile 13IDL4-25535 (project executed together with the Chemical Products Department). Partner company Oleotop. December 2013 - november 2015.

Packaging and technology transfer for the production of biodegradable forest containers. Innova Chile 12IDL4-13686 (project executed together with the Biomaterials Department). Partner company Proyectos Plásticos Ltda. January 2013 - january 2015.

Evaluación de soluciones tecnológicas, térmicas y eléctricas, marco regulatorio e instrumentos. Empresa asociada Subsecretaría de Energía, Ministerio de Energía. Diciembre 2011 - junio 2013.

Empaqueamiento y transferencia de tecnología para el desarrollo de productos de inyectados en base de biomateriales. Innova Chile 13IDL4-25555 (proyecto ejecutado en conjunto con el Área de Biomateriales). Abril 2014 - marzo 2016.

Escalamiento de tecnología para obtener extractos polifenólicos de corteza de pino radiata y estrategia para su comercialización (Etapa 1). Innova Chile 11IDL4-10749. Junio 2013 - abril 2014.

Evaluation of technological, thermal and electrical solutions, regulatory framework and instruments. Partner institution Undersecretary of Energy, Ministry of Energy. December 2011 - june 2013.

Packaging and technology transfer for developing injected products based on biomaterials. Innova Chile 13IDL4-25555 (project executed together with the Biomaterials Department). April 2014 - march 2016.

Scale-up technology to produce polyphenolic extracts from radiata pine bark and strategy for their commercialization (Stage 1). Innova Chile 11IDL4-10749. June 2013 - april 2014.

5.2

Formación de estudiantes

Training of students

5.2.1 Tesis de pregrado

Aida Fica (Tutor: Pereira, M.): "Obtención de celulosa nanofibrillada (CNF) a partir de los finos generados durante el reciclado de papel". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2014 - enero 2015.

Alex Rodriguez (Tutor: Jimenez, R.): "Medición del calor de adsorción de monóxido de carbono sobre catalizadores de rodio soportados". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - agosto 2014.

Álvaro Paredes (Tutor en UDT: Flores, M.): "Estudio experimental del efecto de variables de operación en la conversión de residuos de biomasa en un combustible sólido de mayor poder calorífico, mediante carbonización hidrotermal". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - enero 2014.

Andrea Andrade (Tutor: Zaror, C.): "Obtención de películas a partir de residuos agrícolas de trigo". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2012 - enero 2013.

Andrea Lagos (Tutor en UDT: Yañez, M.): "Traslado, montaje y puesta en marcha de planta de hidrólisis alcalina para residuos biológicos de origen animal", Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - marzo 2014.

Ángelo Mora (Tutor en UDT: Provoste, J.): "Uso eficiente del vapor". Tesis para optar al título Ingeniero de Ejecución Mecánica, Universidad del Bío-Bío, julio 2013 - diciembre 2013.

Arnoldo Miranda (Tutor: Gómez, C.): "Nueva formulación de rivastigmina para el tratamiento del Alzheimer". Tesis para optar al título Químico Farmacéutico, Universidad de Concepción, abril 2012 - marzo 2013.

Bárbara Martínez (Tutor en UDT: Luengo, J.): "Obtención de nano-fibras de celulosa a partir de corteza de Eucalyptus globulus". Tesis para optar al título Ingeniería Química, Universidad de Concepción, septiembre 2013 - febrero 2014.

Undergraduate theses

Aida Fica (Supervisor: Pereira, M.): "Obtaining nanofibrillated cellulose (CNF) from fines generated during paper recycling". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2014 - january 2015.

Alex Rodriguez (Supervisor: Jimenez, R.): "Measurement of carbon monoxide adsorption heat on supported rhodium catalysts". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - august 2014.

Álvaro Paredes (Supervisor at UDT: Flores, M.): "Experimental study of the effect of operational variables in the conversion of biomass waste to solid fuel with higher calorific value through hydrothermal carbonization". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - january 2014.

Andrea Andrade (Supervisor: Zaror, C.): "Obtaining films from agricultural wheat waste". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2012 - january 2013.

Andrea Lagos (Supervisor at UDT: Yañez, M.): "Transfer, mounting and commissioning of an alkaline hydrolysis plant for animal biological waste". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - march 2014.

Ángelo Mora (Supervisor at UDT: Provoste, J.): "Efficient use of vapor". Mechanical Execution Engineering degree, Universidad del Bío-Bío, july 2013 - december 2013.

Arnoldo Miranda (Supervisor: Gómez, C.): "New formulation of rivastigmine to treat Alzheimer's disease". Pharmaceutical Chemist Degree, Universidad de Concepción, april 2012 - march 2013.

Bárbara Martínez (Supervisor at UDT: Luengo, J.): "Obtaining cellulose nano-fibers from Eucalyptus globulus bark". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, september 2013 - february 2014.



Bernardo Coloma (Tutor en UDT: Provoste, J.): "Revisión de sistema de generación y distribución de aire comprimido". Tesis para optar al título Ingeniero de Ejecución Mecánica, Universidad del Biobío, julio 2013 - marzo 2014.

Camila Mora (Tutor en UDT: Ljubisa, R; García, X.): "Preparación de grafeno a partir de grafito natural: importancia del agente oxidante". Tesis para optar al título Ingeniero Químico, Universidad de Concepción, noviembre 2013 - agosto 2014.

Carlos Pérez (Tutor en UDT: Pérez, C., Yáñez M.): "Implementación de una plataforma de simulación para la optimización de la producción de biogás con fines de energía eléctrica", Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Eléctrico, Universidad de Concepción, octubre 2014 - abril 2015.

Carla Herrera (Tutor: Mardones, C.): "Estudio del aprovechamiento de residuos de la industria vitivinícola y olivícola chilena". Tesis para optar al título Bioquímico, Universidad de Concepción, marzo 2013 - noviembre 2013.

Catalina López (Tutor en UDT: Silva, J.): "Caracterización química de corteza de pino virgen y tratada". Tesis de pregrado para optar al título Químico Analista, Universidad de Concepción, enero 2014 - marzo 2015.

Claudio Canales (Tutor: Marzialetti, T.): "Evaluación de hidrotalcitas comerciales en la transformación de glucosa a hidroximetilfurfural y fructosa". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - agosto 2014.

Constanza Bizama (Tutor: Jiménez, R.): "Pirolisis rápida de extractos de corteza de pino (*Pinus radiata* D. Don) y caracterización de los productos de proceso". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - mayo 2014.

Cristian Fernández (Tutor en UDT: Escobar, D.): "Estudio técnico económico para la obtención de resveratrol a partir de residuos vitivinícolas de la Región del Maule". Tesis para optar al título de Ingeniería de Ejecución Industrial, Universidad Católica de la Santísima Concepción, diciembre 2012 - diciembre 2013.

Cristián Silva (Tutor en UDT: Llanos, C.): "Diagnóstico de la gestión de seguridad y salud ocupacional del proyecto MATPEL de la Universidad de Concepción en la base a la norma OHSAS 18001:2007". Tesis para optar al título Ingeniería de Ejecución en Prevención de Riesgo, Instituto Profesional Virginio Gómez, octubre 2013 - diciembre 2013.

Cristopher Romero (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Evaluación de riesgos en Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, para las salas de procesos 1 y 2". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 - abril 2013.

Daniela Retamal (Tutor en UDT: Poblete, C.): "Desarrollo de un cuadro de mando integral como sistema de control de gestión para el Laboratorio de Servicios Analíticos de UDT". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Industrial, Universidad Católica de la Santísima Concepción, septiembre 2014 - enero 2015.

Daniela Sandoval (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Inspección, evaluación y levantamiento de sistemas de emergencias y propuestas de mejoras en la Universidad de Concepción, Sede Concepción". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 - enero 2013.

Diana Flores (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Implementación de una estrategia preventiva para la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 - enero 2013.

Bernardo Coloma (Supervisor at UDT: Provoste, J.): "Evaluation of the generation and distribution system of compressed air". Mechanical Execution Engineering degree, Universidad del Biobío, july 2013 - march 2014.

Camila Mora (Supervisors: Radovic, L. R; García, X.): "Preparation of graphene from natural graphite: importance of the oxidizing agent". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, november 2013 - august 2014.

Carlos Pérez (Supervisors at UDT: Pérez, C., Yáñez M.): "Implementation of a simulation platform for the optimization of biogas production for electricity generation". Electrical Engineering degree, Universidad de Concepción, october 2014 - april 2015.

Carla Herrera (Supervisor: Mardones, C.): "Study of the use of waste from the Chilean wine and olive growing industry". Biochemist degree, Universidad de Concepción, march 2013 - november 2013.

Catalina López (Supervisor at UDT: Silva, J.): "Chemical characterization of virgin and treated pine bark". Chemical Analyst degree, Universidad de Concepción, january 2014 - march 2015.

Claudio Canales (Supervisor: Marzialetti, T.): "Evaluation of commercial hydrotalcites in transforming glucose to hydroxymethylfurfural and fructose". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - august 2014.

Constanza Bizama (Supervisor: Jiménez, R.): "Fast pyrolysis of pine bark extracts (pinus radiata D. Don) and characterization of processing products". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - may 2014.

Cristian Fernández (Supervisor at UDT: Escobar, D.): "Technical and economic study of resveratrol production from wine waste at the Maule Region". Industrial Execution Engineering degree, Universidad Católica de la Santísima Concepción, december 2012 - december 2013.

Cristián Silva (Supervisor at UDT: Llanos, C.): "Diagnosis of the occupational safety and health management of MATPEL project at the Universidad de Concepción on the basis of the OHSAS 18001:2007 standard". Risk Prevention Execution Engineering degree, Instituto Profesional Virginio Gómez, october 2013 - december 2013.

Cristopher Romero (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Risk assessment at the Technological Development Unit of the Universidad de Concepción for processing rooms 1 and 2". Risk Prevention University Technician degree, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, august 2012 - april 2013.

Daniela Retamal (Supervisor at UDT: Poblete, C.): "Development of a scorecard as management control system for the Analytical Service Laboratory at UDT". Industrial Engineer degree, Universidad Católica de la Santísima Concepción, september 2014 - january 2015.

Daniela Sandoval (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Inspection, evaluation and removal of emergency systems and improvement proposals at the Universidad de Concepción, Campus Concepción". Risk Prevention University Technician degree, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, august 2012 - january 2013.

Diana Flores (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Implementation of a preventive strategy for the Technological Development Unit at the Universidad de Concepción". Risk Prevention University Technician degree, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, august 2012 - january 2013.

Diego Rivera (Tutor en UDT: Carrasco, J.): "Aprovechamiento de residuos lignocelulósicos de la industria forestal para el desarrollo de una formulación compuesta con propiedades termoplásticas y su empleo como biomaterial". Tesis para optar al título de Diseñador Industrial, Escuela de Diseño, Duoc UC, junio 2014 - diciembre 2014.

Eduardo Poblete (Tutor en UDT: Provoste, J.): "Análisis de una cámara de tratamiento térmico en Unidad de Desarrollo Tecnológico". Tesis para optar al título de Ingeniería Civil Mecánica", Universidad del Bío Bío, julio 2014 - marzo 2015.

Eva Albornoz (Tutor: Pereira, M.): "Estudio de la reacción "Tempo" para la obtención de celulosa microfibrillada". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, julio 2013 - abril 2014.

Evelyn Uribe (Tutor en UDT: Olivari, C.): "Estudio técnico-económico de madera-plástico". Tesis para optar al título de Ingeniero Constructor, Universidad Tecnológica de Chile INACAP, noviembre 2014 - diciembre 2014.

Felipe García (Tutor en UDT: Yañez, M.): "Diseño y optimización de una planta de tratamiento de efluentes de planta de hidrólisis alcalina Chillán", Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - abril 2014.

Felipe Smith (Tutor en UDT: Muñoz, I.): "Propuesta de plan comercial y estratégico para la introducción al mercado de un producto nanocompuesto para la preservación de alimentos grasos". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Industrial, Universidad de Concepción, marzo 2014 - agosto 2014.

Fernando Sepúlveda (Tutor en UDT: Ríos, D.): "Utilización de cenizas provenientes de la combustión de biomasa como sustrato nutritivo para la producción e Eucaliptus globulus". Tesis para optar al título Ingeniero Forestal, Universidad de Concepción, marzo 2012 - marzo 2013.

Francisca Velásquez (Tutor: Zaror, C.): "Estudio de las reacciones anódicas y catódicas en sistemas de electro-oxidación de efluentes, mediante electro-reactores de celdas duales". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, mayo 2012 - enero 2013.

Francisco Niefercol (Tutor en UDT: Arteaga, L.): "Análisis comparativo del tratamiento termoquímico mediante torrefacción seca y con vapor de corteza de Eucaliptus nitens y globulus". Tesis para optar al título Químico Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, septiembre 2014 - marzo 2015.

Franco Goldemberg (Tutor en UDT: Bórquez, R.): "Concentración de biogás para uso vehicular". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile, agosto 2012 - febrero 2013.

Freddy Ramírez (Tutor en UDT: Provoste, J.): "Secador de cinta al vacío". Tesis para optar al título Ingeniero de Ejecución Mecánica, Universidad del Bío Bío, julio 2013 - diciembre 2013.

Gadiel Medina (Tutor: Becerra, J.): "Derivados de madera de Pilgerodendron uviferum (d. don) florin y su actividad biológica". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2012 - marzo 2013.

Ghislaine Rivas (Tutor en UDT: Vallejos, J.): "Estudio de factibilidad de la creación de una planta para la obtención de polifenoles y posterior adhesivos a partir de corteza de pino radiata". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Industrial, Universidad del Bío Bío, agosto 2014 - enero 2015.

Gloria Kiessling (Tutor en UDT: Llanos, C.): "Propuesta de un plan de gestión de manejo de residuos biológicos para MATPEL, Universidad de Concepción". Tesis para optar al título de Ingeniero Ambiental, Universidad de Concepción, noviembre 2012 - marzo 2013.

Diego Rivera (Supervisor at UDT: Carrasco, J.): "Use of lignocellulosic waste in the forest industry for the development of thermoplastic products and their use as a biomaterial". Industrial Designer degree, School of Design, Duoc UC, june 2014 - december 2014.

Eduardo Poblete (Supervisor at UDT: Provoste, J.): "Analysis of a heat treatment chamber at the Technological Development Unit". Mechanical Engineering degree", Universidad del Bío Bío, july 2014 - march 2015.

Eva Albornoz (Supervisor: Pereira, M.): "Study of the "Tempo" reaction to obtain microfibrillated cellulose". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, july 2013 - april 2014.

Evelyn Uribe (Supervisor at UDT: Olivari, C.): "Wood plastics technical and economic study". Construction Engineering degree, Universidad Tecnológica de Chile INACAP, november 2014 - december 2014.

Felipe García (Supervisor at UDT: Yañez, M.): "Design and optimization of an effluent treatment plant at the Chillán alkaline hydrolysis plant". Chemical Engineer degree, Universidad de Concepción, august 2013 - april 2014.

Felipe Smith (Supervisor at UDT: Muñoz, I.): "Proposal for a strategic plan to commercialize a nanocomposite fatty food preservation product. Industrial Engineering degree, Universidad de Concepción, march 2014 - august 2014.

Fernando Sepúlveda (Supervisor at UDT: Ríos, D.): "Using ash from biomass combustion as a nutritional substrate for the production of Eucalyptus globulus". Forest Engineering degree, Universidad de Concepción, march 2012 - march 2013.

Francisca Velásquez (Supervisor: Zaror, C.): "Study of the anodic and cathodic reactions in electro-oxidation effluent systems using dual cell electro-reactors ". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, may 2012 - january 2013.

Francisco Niefercol (Supervisor at UDT: Arteaga, L.): "Comparative analysis of dry torrefaction and steam treatment of Eucalyptus nitens and globulus bark". Environmental Chemist degree, Universidad Católica de la Santísima Concepción, september 2014 - march 2015.

Franco Goldemberg (Supervisor at UDT: Bórquez, R.): "Concentration of biogas for vehicle use". Civil Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, Chile, august 2012 - february 2013.

Freddy Ramírez (Supervisor at UDT: Provoste, J.): "Vacuum belt dryer". Mechanical Execution Engineering degree, Universidad del Bío Bío, july 2013 - december 2013.

Gadiel Medina (Supervisor: Becerra, J.): "Pilgerodendron uviferum (d. don) florin wood derivatives and their biological activity ". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2012 - march 2013.

Ghislaine Rivas (Supervisor at UDT: Vallejos, J.): "Feasibility study of a polyphenol plant with subsequent production of adhesives from radiata pine bark". Civil Industrial Engineering degree, Universidad del Bío Bío, august 2014 - january 2015.

Gloria Kiessling (Supervisor at UDT: Llanos, C.): "Proposal for a biological waste management plan MATPEL, Universidad de Concepción". Environmental Engineering degree, Universidad de Concepción, november 2012 - march 2013.



Gustavo Solís (Tutor en UDT: Peredo, K.): "Acetilación de celulosa con alto contenido de lignina". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, enero 2012 - enero 2013.

Hans Kulenkampff (Tutor en UDT: Radovic, L., Arteaga, L.; Pereira, M.): "Liofilización y carbonización de celulosa nanofibrillada (CNF)". Tesis para optar al título Ingeniero Químico, Universidad de Concepción, agosto 2014 - marzo 2015.

Horacio Araya (Tutor en UDT: Fuentealba, C.), "Efecto de las condiciones de almacenamiento de la calidad de paja de trigo en la calidad de pulpa obtenida por Proceso Organosolv". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Química mención Química Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María, abril 2012 - enero 2013.

Iván Garrido (Tutor: Sandoval, M.): "Implicancia de la aplicación de residuos sólidos de la industria del papel en la organización estructural y parámetros físicos-hídricos en dos suelos (alfisol y andisol) de la Región del Biobío". Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Concepción, septiembre de 2013 - noviembre 2014.

Jaime Marchant (Tutor: Sandoval, M.): "Implicancia de la aplicación de residuos sólidos de la industria del papel en la organización estructural y parámetros físicos-hídricos en dos suelos (alfisol y andisol) de la Región del Biobío". Tesis para optar al título de Ingeniero Agrónomo, Universidad de Concepción, septiembre de 2013 - marzo 2014.

Jessica Peña (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Inspección, evaluación y levantamiento de sistemas de emergencias y propuestas de mejoras en la Universidad de Concepción, Sede Concepción". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 - enero 2013.

Jonas Ebeling (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): "Desarrollo de un material aislante basado en fibras y un adhesivo natural". Tesis para optar al título de Diplomado en Economía de la Madera, Universidad de Hamburgo, Alemania, septiembre 2013 - marzo 2014.

Jonatan Socha (Tutor: Gordon, A.): "Medición rigurosa de la velocidad de reacción de reformado seco de metano en lechos fijos con catalizador de rodio soportado en álumina". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, octubre 2012 - junio 2013.

Juan Cuevas (Tutor: Bórquez, R.): "Fraccionamiento de compuestos polifenólicos contenidos en extractos naturales, empleando membranas semi-permeables". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - febrero 2013.

Juan Escalona (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Sistema de gestión del desempeño medioambiental de instalaciones generadoras de residuos para el programa MATPEL de la Universidad de Concepción". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Informático, Universidad de Concepción, octubre 2012 - junio 2013.

Juan Emilio Cuevas (Tutor en UDT: Le Pape, L.): "Fraccionamiento y purificación de compuestos polifenólicos contenidos en extractos naturales, empleando membranas semi-permeables". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - marzo 2014.

Julián Romero (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Evaluación de riesgos en Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, para las salas de procesos 1 y 2". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 - abril 2013.

Gustavo Solís (Supervisor at UDT: Peredo, K.): "Acetylation of cellulose with high lignin content". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, january 2012 - january 2013.

Hans Kulenkampff (Supervisors at UDT: Radovic, L.R., Arteaga, L.; Pereira, M.): "Lyophilization and carbonization of nanofibrillated cellulose". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2014 - march 2015.

Horacio Araya (Supervisor at UDT: Fuentealba, C.), "Effect of storage conditions on the quality of wheat straw from pulp obtained by the Organosolv process". Chemical University Technician degree with a major in Industrial Chemistry, Universidad Técnica Federico Santa María, april 2012 - january 2013.

Iván Garrido (Supervisor: Sandoval, M.): "Implications of the utilization of paper industry solid waste in the structural organization and physico-hydric parameters in two soils (alfisol and andisol) of the Bio Bio Region". Agricultural Engineering degree, Universidad de Concepción, september 2013 - november 2014.

Jaime Marchant (Supervisor: Sandoval, M.): "Implication of the implementation of solid waste from the paper industry in the structural organization and physical-hydric parameters in two soils (alfisol and andisol) of the Bio Bio Region". Agricultural Engineering Degree, Universidad de Concepción, september 2013 - march 2014.

Jessica Peña (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Inspection, evaluation and implementation of emergency systems and improvement proposals at the Universidad de Concepción, Campus Concepción". Risk Prevention University Technician Degree, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, august 2012 - january 2013.

Jonas Ebeling (Supervisor at UDT: Fuentealba, C.): "Development of an insulating material based on natural fibers and adhesives". Diploma in Wood Economics, University of Hamburg, Germany, september 2013 - march 2014.

Jonatan Socha (Supervisor: Gordon, A.): "Rigorous measurement of methane dry reforming reaction kinetics in fixed beds with rhodium catalyst supported on alumina". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, october 2012 - june 2013.

Juan Cuevas (Supervisor: Bórquez, R.): "Fractionation of polyphenolic compounds in natural extracts using semi-permeable membranes". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - february 2013.

Juan Escalona (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Environmental performance management system of waste-generating facilities for the MATPEL program at the Universidad de Concepción". Civil Computer Engineering degree, Universidad de Concepción, october 2012 - june 2013.

Juan Emilio Cuevas (Supervisor at UDT: Le Pape, L.): "Fractionation and purification of polyphenolic compounds from natural extracts using semi-permeable membranes". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - march 2014.

Julián Romero (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Risk assessment at the Technological Development Unit of the Universidad de Concepción for processing rooms 1 and 2". Risk Prevention University Technician Degree, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, august 2012 - april 2013.

Karen Reyes (Tutor: Pereira, M.): "Incorporación de celulosa microfibrilada en papeles liner y corrugado". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, julio - marzo 2014.

Marcos Peña (Tutor en UDT: Barría, P.): "Cálculo de emisiones de CO₂ asociadas al medio de transporte de los funcionarios de la Universidad de Concepción para la estimación de la Huella de Carbono". Estudiante de Ingeniería estadística, Universidad del Bío-Bío, agosto - diciembre 2014.

María Belén Olalde (Tutor en UDT: Matus, X.): "Determinación del potencial energético de lodos orgánicos proveniente de una Planta de Tratamiento de Efluentes de la Industria del papel". Tesis de pregrado para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2012 - marzo 2013.

María Valenzuela (Tutor en UDT: Fuentealba, C.): "Efecto de la granulometría de corteza de pino radiata sobre la obtención de extracto de polifenoles". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Química mención Química Industrial, Universidad Técnica Federico Santa María, abril 2012 - mayo 2013.

Martin Henning (Tutor en UDT: Llanos C.): "Optimización de reactor de digestión anaeróbica de planta de hidrólisis alcalina Chillán". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile, agosto 2012 - agosto 2013.

Mauricio Fuentes (Tutor: Pereira, M.): "Obtención de un compuesto termoplástico basado en lignina acetilada y acetato de celulosa". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, julio - marzo 2014.

Mauricio Escobar (Tutor: Gordon, A.): "Producción de metano a partir de gas de síntesis utilizando catalizadores de rh soportado". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2012 - marzo 2013.

Nicolás Flores (Tutor: Reyes, P.): "Producción de hidrógeno mediante reformado de etanol con vapor de agua sobre catalizadores de Ni y Ni-Rh soportados en Al2O3 dopada con CeO₂-La2O₃". Tesis para optar al título de Químico, Universidad de Concepción, marzo 2014 - diciembre 2015.

Nicolás Yáñez (Tutor en UDT: Tessini, C.): "Implementación de métodos cromatográficos para la determinación de compuestos fenólicos en líquido de pirólisis de lignina". Técnico Universitario en Química, mención Química Industrial. Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, septiembre 2012 - enero 2013.

Pablo Díaz (Tutor: Becerra, J.): Apoyo proyecto Fondef D11i1067. "Obtención de un extracto lipídico con actividad inhibidora del apetito a partir de semillas de gimnospermas introducidas". Tesis para optar al título de Bioingeniero, Universidad de Concepción, junio 2013 - marzo 2014.

Pablo Rojas (Tutor en UDT: Provoste, J.): "Alternativas de mejoramiento del sistema de calefacción de UDT". Tesis para optar al título de Ingeniero de Ejecución Mecánica, Universidad del Biobío, julio 2013 - diciembre 2013.

Pamela Oesterheld (Tutor: Avello, M.): "Desarrollo de una formulación tópica en base a extractos de ají y hojas de canelo, para el tratamiento de la celulitis no infecciosa". Tesis para optar al título de Químico Farmacéutico, Universidad de Concepción, abril - enero 2013.

Richard González (Tutor: Gordon, A.): "Implicancia cinética del soporte en la oxidación de monóxido de carbono sobre catalizadores de Rh". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2012 - marzo 2013.

Rodrigo Segura (Tutor en UDT: Espinoza, D.): "Escalamiento planta piloto". Tesis para optar al título de Ingeniero Ejecución Mecánico, Universidad del Biobío, enero 2013 - marzo 2013.

Karen Reyes (Supervisor: Pereira, M.): "Incorporation of microfibrillated cellulose in liner and corrugated paper". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, july - march 2014.

Marcos Peña (Supervisor at UDT: Barría, P.): "Calculation of CO₂ emissions from vehicles of the Universidad de Concepción staff to estimate the carbon footprint". Statistics Engineering student, Universidad del Bío-Bío, august - december 2014.

María Belén Olalde (Supervisor at UDT: Matus, X.): "Determination of calorific value of organic sludge from an effluent treatment plant in the paper industry". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2012 - march 2013.

María Valenzuela (Supervisor at UDT: Fuentealba, C.): "Effect of radiata pine bark granulometry on the production of polyphenol extracts". Chemical University Technician degree with a major in Industrial Chemistry, Universidad Técnica Federico Santa María, april 2012 - may 2013.

Martin Henning (Supervisor at UDT: Llanos C.): "Optimization of an anaerobic digestion reactor at the alkaline hydrolysis plant Chillán". Chemical Engineer degree, Universidad de Concepción, Chile, august 2012 - august 2013.

Mauricio Fuentes (Supervisor: Pereira, M.): "Production of a thermoplastic compound based on acetylated lignin and cellulose acetate". Chemical Engineer degree, Universidad de Concepción, july - march 2014.

Mauricio Escobar (Supervisor: Gordon, A.): "Methane production from synthesis gas using Rh supported catalysts". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2012 - march 2013.

Nicolás Flores (Supervisor: Reyes, P.): "Hydrogen production by ethanol reforming with water vapor on Ni and Ni-Rh catalysts supported on Al2O3 doped with CeO₂-La2O₃". Chemist Degree, Universidad de Concepción, march 2014 - december 2015.

Nicolás Yáñez (Supervisor at UDT: Tessini, C.): "Implementing chromatographic methods for the determination of phenolic compounds in a lignin pyrolysis liquid". University Technician in Chemistry with a major in Industrial Chemistry. Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, september 2012 - january 2013.

Pablo Díaz (Supervisor: Becerra, J.): Fondef D11i1067 project support. "Preparation of a lipid extract with appetite inhibiting activity from introduced gymnosperm seeds". Bioengineer degree, Universidad de Concepción, june 2013 - march 2014.

Pablo Rojas (Supervisor at UDT: Provoste, J.): "Alternatives for the improvement of the heating system of UDT". Thesis to obtain the Mechanical Execution Engineer Degree, Universidad del Biobío, july 2013 - december 2013.

Pamela Oesterheld (Supervisor: Avello, M.): "Development of a topical formulation based on extracts of pepper and cinnamon leaves for the treatment of noninfectious cellulite". Pharmaceutical Chemist degree, Universidad de Concepción, april - january 2013.

Richard González (Supervisor: Gordon, A.): "Kinetic effects of the support in carbon monoxide oxidation on Rh catalysts". Civil Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2012 - march 2013.

Rodrigo Segura (Supervisor at UDT: Espinoza, D.): "Pilot plant scale-up". Mechanical Execution Engineering degree, Universidad del Biobío, january 2013 - march 2013.



Sebastian Pedreros (Tutor: Castillo, R.): "Metodologías analíticas basadas en espectroscopía infrarroja para la caracterización, cuantificación y estudio de los procesos de modificación de lignina en materiales lignocelulósicos". Tesis para optar al título Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, noviembre 2012 - abril 2013.

Sebastian Quevedo (Tutor: Pereira, M.): "Secado de microfibrillas de celulosa". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, agosto 2013 - marzo 2014.

Sergio Díaz (Tutor en UDT: Llanos, C.): "Diseño preliminar de planta de tratamiento de efluentes de planta de hidrólisis alcalina Chillán". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, marzo 2012 - enero 2013.

Stavros Nicolaides (Tutor: R. Jiménez): "Oxidación de monóxido de carbono sobre catalizadores de Pt o Rh soportados sobre alúmina". Tesis para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, noviembre 2012 - abril 2013.

Valeria Matamala (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Plan de emergencias para la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción". Tesis para optar al título de Técnico Universitario en Prevención de Riesgos, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, agosto 2012 - enero 2013.

Vanesa Zapata (Tutor en UDT: Llanos, C.): "Diagnóstico de la gestión de seguridad y salud ocupacional del proyecto MATPEL de la Universidad de Concepción en base a la norma OHSAS 18001:2007". Tesis para optar al título Ingeniería de Ejecución en Prevención de Riesgo, Instituto Profesional Virginio Gómez, octubre 2013 - diciembre 2013.

5.2.2 Tesis para el grado de Magíster

Elizabeth Oñate (Tutor: Zaror, C.): "Evaluación del comportamiento de la tecnología de separación por membranas en el tratamiento de efluentes de blanqueo de la industria de celulosa Kraft, con vistas a la recuperación de aguas y químicos", Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: enero 2013.

Francisco Arias (Tutor: Pastene, E.): "Purificación acelerada de moléculas bioactivas de Tristerix corymbosus (Quintral del Álamo) mediante fraccionamiento en contra-corriente de participación por centrifugación (CPC) y caracterización de sus propiedades farmacológicas", Facultad Farmacia, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2014.

Isabel Calle (Tutor: Da Luz, M.): "Evaluación de la integridad estructural de PET y PP reciclado para sustituir el aluminio en los paneles fotovoltaicos estructuras solares", Facultad de Gama, Universidad de Brasilia.

Ismael Fuentes (Tutores: García, X.; Jimenez, R.): "Metanación de monóxido de carbono sobre una escoria con alto contenido de Fe. Estudio cinético". Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: mayo 2014.

Iza Petek Strozak (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Efecto de las condiciones de funcionamiento de una fábrica de papel medida de acuerdo con reglas de categoría de productos Sistema de EPD (ISO 14095)". Facultad de Matemática, Naturales, Ciencias y Tecnologías de la Información, Universidad de Primorska. Fecha término: abril 2014.

Jorge Silva (Tutor: Becerra, J.): "Escalamiento de un proceso para la obtención de ácidos grasos poliinsaturados a partir de semillas de Pinus radiata". Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Concepción. Fecha término: mayo 2014.

Sebastian Pedreros (Supervisor: Castillo, R.): "IR spectroscopic methodologies for the characterization and quantification of lignin modification processes". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, november 2012 - april 2013.

Sebastian Quevedo (Supervisor: Pereira, M.): "Drying of cellulose microfibrils". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, august 2013 - march 2014.

Sergio Díaz (Supervisor at UDT: Llanos, C.): "Preliminary design of an effluent treatment plant at the alkaline hydrolysis plant Chillán". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, march 2012 - january 2013.

Stavros Nicolaides (Supervisor: R. Jiménez): "Carbon monoxide oxidation using Pt or Rh catalysts supported on alumina". Chemical Engineering degree, Universidad de Concepción, november 2012 - april 2013.

Valeria Matamala (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Emergency plan for the Technological Development Unit of the Universidad de Concepción". Risk Prevention University Technician degree, Universidad Técnica Federico Santa María, Talcahuano, august 2012 - january 2013.

Vanesa Zapata (Supervisor at UDT: Llanos, C.): "Diagnosis of occupational safety and health management of the MATPEL project of the Universidad de Concepcion based on the OHSAS 18001:2007 standard". Risk Prevention Execution Engineer degree, Instituto Profesional Virginio Gómez, october 2013 - december 2013.

Graduate M.S. Theses

Elizabeth Oñate (Advisor: Zaror, C.): "Evaluation of membrane separation technology in bleaching effluent treatment of the Kraft pulp industry for the recovery of water and chemicals", Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción. End date: january 2013.

Francisco Arias (Advisor: Pastene, E.): "Rapid purification of Tristerix corymbosus (Quintral del Álamo) bio-active molecules by centrifugal partition chromatography (CPC) fractionation and characterization of their pharmacological properties". Faculty of Pharmacy, Universidad de Concepción. End date: march 2014.

Isabel Calle (Advisor: Da Luz, M.): "Evaluation of structural integrity of recycled PET and PP to replace aluminum in solar structure photovoltaic panels". Faculty of Gama, University of Brasilia.

Ismael Fuentes (Advisors: García, X.; Jimenez, R.): "Methanation of carbon monoxide on a slag rich in Fe. Kinetic study". Faculty of Engineering, Universidad de Concepción. End date: may 2014.

Iza Petek Strozak (Advisor at UDT: Pérez, C.): "Effect of operating conditions in a measured paper factory according to product category rules using EPD System (ISO 14095)". Faculty of Mathematics, Natural Sciences and Information Technology, University of Primorska. End date: april 2014.

Jorge Silva (Advisor: Becerra, J.): "Scale-up of a process for obtaining polyunsaturated fatty acids from pinus radiata seeds". Faculty of Forest Sciences, Universidad de Concepción. End date: may 2014.

José Trejos (Tutor: Andalaf, A.): "Aplicación de una metodología sobre valorización financiera de tecnologías de UDT". Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2014.

José Vallejos (Tutor: Medina, R.): "Localización de planta de un material aislante basado en residuos madereros en la octava región, usando programación matemática entera mixta". Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha de término: noviembre 2014.

Juan Pablo González (Tutor: Catalán, P.). "Diseño de sistema de vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva basado en Tech Mining: Aplicación en patentes de productos químicos". Facultad de Ingeniería, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2013.

Lorena Peralta (Tutor en UDT: Segura, C.): "Estudio de catalizadores basados en carbón activado para la transformación de ácidos resinosos en un biocombustible tipo diésel", Universidad de Concepción, septiembre 2012 - marzo 2013.

Valesca San Martín (Tutor: Sandoval, M.): "Potencialización de pellets de residuos de la industria del papel con el alga marina Ulva lactuca L aplicada a un andisol como fertilizante". Facultad de Agronomía, Universidad de Concepción. Fecha de término: octubre 2015.

5.2.3 Tesis para el grado de Doctor

Andrea Oyarzún (Tutor: Radovic, L; García, X.): "Modelación de gasificación de carbones mediante química cuántica". Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2013.

Claudia Tramón (Tutor: Gordon, A.): "Estudio del efecto de los materiales soporte sobre la microencapsulación de aceite esencial de tomillo por coacervación". Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2013.

Claudio Salazar (Tutor: Zaror, C.): "Recuperación de agua y reactivos químicos desde efluentes de blanqueo de plantas de celulosa ubicadas en la cuenca del río Biobío, mediante la aplicación de tecnología de membranas y electrooxidación". Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad de Concepción. Fecha término: diciembre 2013.

Cristian Miranda (Tutor: Mansilla, H.): "Reducción de metales y oxidación simultánea de materia orgánica en la degradación de compuestos organometálicos contaminantes por métodos redox avanzados". Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción. Fecha término: abril 2014.

Iván Restrepo (Tutor: Flores, P.): "Desarrollo de films nanocompuestos poliláctico / ZnO con propiedades antibacterianas y termomecánicas mejoradas". Ingeniería en Materiales, Universidad de Concepción. Fecha término: febrero 2016.

Juan Carlos Carrasco M. (Tutor: Oporto, G.): "Operability-based design of energy systems", Ingeniería Química, Universidad de West Virginia. Fecha término: agosto 2016.

Karol Peredo (Tutores: Zaror, C.; Pereira, M.): "Formulaciones de bioplásticos basadas en polisacáridos de la madera: aproximación conceptual evaluando interacciones mediante parámetros de solubilidad". Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: julio 2015.

Luis Bustamante (Tutor: Mardones, C.): "Desarrollo de una plataforma analítica para metabolómica de compuestos fenólicos en bayas y líquidos biológicos". Facultad de Farmacia, Departamento de Análisis Instrumental, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2015.

José Trejos (Advisor: Andalaf, A.): "Application of a methodology for financial recovery of UDT technologies". Faculty of Engineering, Universidad de Concepción. End date: december 2014.

José Vallejos (Advisor: Medina, R.): "Analysis of plant location for an insulating material based on wood waste from the Bio Bio region using mixed integer mathematical programming". Faculty of Engineering, Universidad de Concepción. End date: november 2014.

Juan Pablo González (Advisor: Catalán, P.). "Design of technology monitoring and competitive intelligence system based on Tech Mining: Application in chemical product patents". Faculty of Engineering, Universidad de Concepción. End date: december 2013.

Lorena Peralta (Advisor at UDT: Segura, C.): "Study of catalysts based on activated carbon for transforming resin acids into diesel biofuel". Universidad de Concepción, september 2012 - march 2013.

Valesca San Martín (Advisor: Sandoval, M.): "Potentiation of waste pellets from the paper industry with seaweed Ulva Lactuca L applied to an andisol as fertilizer". Faculty of Agronomy, Universidad de Concepción. End date: october 2015.

Graduate Ph.D. Theses

Andrea Oyarzún (Advisors: Radovic, L.R; García, X.): "Carbon gasification modeling using quantum chemistry", Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción, End date: march 2013.

Claudia Tramón (Advisor: Gordon, A.): "Study of the effect of materials supported on the microencapsulation of thyme essential oil by coacervation". Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción. End date: march 2013.

Claudio Salazar (Advisor: Zaror, C.): "Recovery of water and chemical reagents from bleaching effluents of pulp mills located in the basin of the Biobío River by applying membrane and electrooxidation technology". Faculty of Environmental Sciences, Universidad de Concepción. End date: december 2013.

Cristian Miranda (Advisor: Mansilla, H.): "Metal reduction and simultaneous oxidation of organic matter in the degradation of pollutant organometallic composites using advanced redox methods". Faculty of Chemical Sciences, Universidad de Concepción. End date: april 2014.

Iván Restrepo (Advisor: Flores, P.): "Development of polylactic / ZnO nanocomposite films with improved antibacterial and thermomechanical properties". Materials Engineering, Universidad de Concepción. End date: february 2016.

Juan Carlos Carrasco M. (Advisor: Oporto, G.): "Operability-based design of energy systems", Chemical Engineering, West Virginia University. End date: august 2016.

Karol Peredo (Advisors: Zaror, C.; Pereira, M.): "Formulations of bioplastics based on wood polysaccharides: conceptual approach to evaluate interactions with solubility parameters". Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción. End date: july 2015.

Luis Bustamante (Advisor: Mardones, C.): "Development of an analytical platform for metabolomics of phenolic compounds in berries and biological fluids". Department of Instrumental Analysis, Universidad de Concepción. End date: march 2015.



Mauricio Flores (Tutor: Segura, H.): "Incorporation of new elements to the study of the global topology of phase equilibrium: Elements of computational chemistry, ternary systems and behavior". Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2013.

Pablo Salgado (Tutor: Mansilla, H.): "Implementación de un método de oxidación avanzada, basada en la reacción neutral fenton APH para tratar efluentes celulosicos". Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2015.

Patricia Castaño (Tutor: Bruzzoni, P.): "Efecto del hidrógeno y las tensiones en aceros usados en instalaciones para manipulación de hidrógeno". Universidad de San Martín, Argentina. Fecha término: marzo 2015.

Rubén Pérez (Tutor: García, X.): "Estudio y modelación de la formación de depósitos en la co-combustión de carbón y biomasa en un reactor de lecho fluidizado". Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: marzo 2015.

Serguei Alejandro (Tutor: Zaror, C.): "Estudio de la reacción ozono-COVs a temperatura ambiente en presencia de zeolita natural modificada". Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Concepción. Fecha término: junio 2013.

5.2.4 Prácticas Profesionales

Alfredo Torres (Tutor en UDT: Carrasco, J.): "Desarrollo de un material termoplástico compuesto para la elaboración de redes y multifilamentos biodegradables". Estudiante Técnico Universitario en Química, Universidad Federico Santa María, agosto 2013 - noviembre 2013.

Brian Anríquez (Tutor en UDT: Olivari, C.): "Práctica Profesional nivel medio". Estudiante de Electrónica, Colegio Metodista Industrial. Coronel, diciembre 2014 - enero 2015.

Carlos Silva Lavín (Tutor en UDT: Yáñez, M.): "Alternativas de reutilización de residuos líquidos generados por planta de hidrólisis alcalina para residuos biológicos de origen animal". Estudiante de Ingeniería Civil en Biotecnología, Universidad San Sebastián, enero 2014.

Catalina Sapunar (Tutor en UDT: Escobar, D.): "Apoyo con trabajo de práctica en: Informe de proceso de escalamiento de extracción de estíbenos e informe de factibilidad de protección intelectual del proceso". Estudiante Ingeniería Civil Químico, Universidad de Concepción, mayo 2013 - julio 2013.

Cristóbal Muñoz (Tutor en UDT: Silva, J.): "Patentes de obtención de un extracto lipídico a partir de semillas de gimnospermas introducidas y producción de furanos a base de carbohidratos de corteza de pino", Estudiante de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, diciembre 2014 - enero 2015.

Cristian Piel (Tutor en UDT: Karna, N.): "Deslignificación de paja de trigo utilizando ácido acético". Estudiante Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción, agosto 2013 - diciembre 2013.

Daniela Alvarado (Tutor en UDT: Carrasco, J.C.): "Descomposición del contenedor forestal biodegradable y su efecto en la liberación de boro, micronutrientes esencial para el cultivo de pinus radiata (D. Don)". Estudiante Ingeniería en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción, enero 2013 - marzo 2013.

Daniela Retamal (Tutor en UDT: Poblete, C.): "Programación en Access plan de mantención UDT". Estudiante Ingeniería Civil Industrial, Universidad Católica de la Santísima Concepción, enero 2014.

Eduardo Poblete (Tutor en UDT: Provoste, J.): "Aprovechamiento de agua residual". Estudiante de Ingeniería Civil Mecánica", Universidad del Bío-Bío, abril 2014 - diciembre 2014.

Mauricio Flores (Advisor: Segura, H.): "Incorporation of new elements to the study of the global topology of phase equilibrium: Elements of computational chemistry, ternary systems and behavior". Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción. End date: march 2013.

Pablo Salgado (Advisor: Mansilla, H.): "Implementation of an advanced oxidation method based on APH neutral Fenton reaction to treat cellulosic effluents". Faculty of Chemical Sciences, Universidad de Concepción. End date: march 2015.

Patricia Castaño (Advisor: Bruzzoni, P.): "Effect of hydrogen and steel tensions used in installations for handling hydrogen". Universidad de San Martín, Argentina. End date: march 2015.

Rubén Pérez (Advisor: García, X.): "Study and modeling of the formation of deposits in coal/biomass co-combustion in a fluidized bed reactor". Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción. End date: march 2015.

Serguei Alejandro (Advisor: Zaror, C.): "Study of ozone-VOC reactions at room temperature in the presence of modified natural zeolite". Department of Chemical Engineering, Universidad de Concepción. End date: june 2013.

Internships

Alfredo Torres (Supervisor at UDT: Carrasco, J.): "Development of a composite thermoplastic material for biodegradable multifilaments and networks". Technician in Chemistry student, Universidad Federico Santa María, Valparaíso, Chile, august - november 2013.

Brian Anríquez (Supervisor at UDT: Olivari, C.): "Electronic midlevel internship". Electronics student, Colegio Metodista Industrial. Coronel, december 2014 - january 2015.

Carlos Silva Lavín (Supervisor at UDT: Yáñez, M.): "Alternatives to reuse liquid waste generated at an alkaline hydrolysis plant for animal biological waste". Civil Biotechnology Engineering student, Universidad San Sebastián, january 2014.

Catalina Sapunar (Supervisor at UDT: Escobar, D.): "Scale-up of stilbene extraction and feasibility of intellectual property protection". Civil Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, may 2013 - july 2013.

Cristóbal Muñoz (Supervisor at UDT: Silva, J.): "Obtaining patents for a lipid extract from introduced gymnosperm seeds and furan production from pine bark carbohydrates", Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, december 2014 - january 2015.

Cristian Piel (Supervisor at UDT: Karna, N.): "Delignification of wheat straw using acetic acid". Civil Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, august 2013 - december 2013.

Daniela Alvarado (Supervisor at UDT: Carrasco, J.C.): "Decomposition of biodegradable forest container and its effect on the release of boron essential micronutrients for growing pinus radiata (D. Don)". Plant Biotechnology Engineering student, Universidad de Concepción, january 2013 - march 2013.

Daniela Retamal (Supervisor at UDT: Poblete, C.): "Maintenance plan access programming at UDT". Industrial Civil Engineering student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, january 2014.

Eduardo Poblete (Supervisor at UDT: Provoste, J.): "Use of wastewater". Civil Mechanical Engineering student", Universidad del Bío-Bío, april 2014 - december 2014.

Esteban Guajardo (Tutor en UDT: Peredo, K.): "Apoyo labores proyecto FONDEF D10I1222, "Plastificación de aserrín de pino radiata: Desarrollo de un nuevo material termoplástico de calidad, precio competitivo y alta demanda comercial". Estudiante Ingeniería Química, Universidad de Concepción, agosto 2013 - diciembre 2013.

Felipe Barra (Tutor en UDT: Flores, M.): "Procesos termoquímicos de densificación de biomasa residual". Estudiante Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, julio 2013 - septiembre 2013.

Francisco Niefercol (Tutor en UDT: Segura, C.): "Pirólisis rápida de lignina". Estudiante de Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, enero 2013 - marzo 213.

Gabriel Schwarzmann (Tutor en UDT: Link, M.): "Refuerzo de adhesivos en base a taninos con microfibrillas de celulosa", Estudiante de Tecnología y Construcción de la madera, Universidad de Ciencias Aplicadas Salzburgo, Austria, julio 2014 - agosto 2014.

José Abascal (Tutor en UDT: Riquelme, S.): "Trabajo en Proyecto D10i1158. Desarrollo de materiales termoplásticos biodegradables a partir de biomasa macroalgal". Estudiante de Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción, enero 2013 - febrero 2013.

Juan Araya (Tutor en UDT: Tessini, C.): "Implementación y validación del método TCLP inorgánicos por espectroscopía atómica en matrices ambientales". Estudiante Doctorado en Ciencias y Tecnología Analítica, Universidad de Concepción, abril 2014 - agosto 2013.

Juan Carrasco (Tutor en UDT: Muñoz, I.): "Estudio de mercado de pellet para torrefacción". Estudiante Ingeniería Civil Industrial, Universidad Andrés Bello, diciembre 2012 - enero 2013.

Juan Oliva (Tutor en UDT: Flores, M.): "Proceso de hidrotratamiento de biomasa residual para producción de biochar". Estudiante Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, julio 2013 - septiembre 2013.

Lorena Peralta (Tutor en UDT: Segura, C.): "Conversión catalítica de ácido abiético sobre carbón activado: Efecto de la acidez superficial". Estudiante Magíster en Ciencias mención química, Universidad de Concepción, mayo 2013 - octubre 2013.

Lorena Vega (Tutor en UDT: Peredo, K.): "Efecto de la lignina en acetilación de madera", Estudiante de Ingeniería Química, Universidad de Concepción, diciembre 2014 - febrero 2015.

Lilian Suarez (Tutor en UDT: Segura, C.): "Procesos termoquímicos de conversión de biomasa lignocelulósica". Estudiante Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, mayo 2013 - junio 2013.

Lina Rodriguez (Tutor en UDT: Arteaga, L.): "Análisis de ciclo de vida de tecnologías para la termoconversión de biomasa", Estudiante de Ingeniería Química, Universidad de Maine, EE.UU, junio 2014 - agosto 2014.

Luke Yarnall (Tutor en UDT: Arteaga, L.): "Desarrollo, preparación y caracterización de material termoplástico con propiedades antibacterianas en base a etil vinil acetato (EVA) y nanopartículas de cobre". Estudiante de Ingeniería Química, Universidad de Maine, EEUU, junio 2014 - agosto 2014.

Kristen Lemaire (Tutor en UDT: Link, M.): "Tratamiento térmico de madera". Estudiante de Bioquímica, Universidad de Ciencias Aplicadas Rosenheim, Alemania, octubre 2014 - febrero 2015.

Mackarena Sánchez (Tutor en UDT: Tessini, C.): "Optimización procesos de lixiviación". Estudiante Químico Analista, Universidad de Concepción, agosto 2013 - septiembre 2013.

Esteban Guajardo (Supervisor at UDT: Peredo, K.): "Support on the FONDEF D10I1222 project "Plastification of radiata pine sawdust: Development of a new quality thermoplastic material with competitive price and high market demand". Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, august 2013 - december 2013.

Felipe Barra (Supervisor at UDT: Flores, M.): "Thermochemical processes of residual biomass densification". Environmental Chemistry student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, july 2013 - september 2013.

Francisco Niefercol (Supervisor at UDT: Segura, C.): "Fast pyrolysis of lignin". Environmental Chemistry student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, january 2013 - march 213.

Gabriel Schwarzmann (Supervisor at UDT: Link, M.): "Strengthening adhesives based on tannins with cellulose microfibrils", Technology and Wood Construction student, University of Applied Sciences Salzburg, Austria, july 2014 - august 2014.

José Abascal (Supervisor at UDT: Riquelme, S.): "Support of D10i1158 project "Development of biodegradable thermoplastic materials from macroalgal biomass". Civil Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, january 2013 - february 2013.

Juan Araya (Supervisor at UDT: Tessini, C.): "Implementation and validation of inorganic TCLP method by atomic spectroscopy in environmental matrices". PhD student in Sciences and Analytical Technology, Universidad de Concepción, april 2014 - august 2013.

Juan Carrasco (Supervisor at UDT: Muñoz, I.): "Pellet market study for torrefaction". Civil Industrial Engineering student, Universidad Andrés Bello, december 2012 - january 2013.

Juan Oliva (Supervisor at UDT: Flores, M.): "Hydrotreating of residual biomass for biochar production". Environmental Chemistry student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, july 2013 - september 2013.

Lorena Peralta (Supervisor at UDT: Segura, C.): "Catalytic conversion of abietic acid on activated carbon: Effect of surface acidity". Master student in Sciences with a major in Chemistry, Universidad de Concepción, may 2013 - october 2013.

Lorena Vega (Supervisor at UDT: Peredo, K.): "Effect of lignin in the acetylation of wood", Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, december 2014 - february 2015.

Lilian Suarez (Supervisor at UDT: Segura, C.): "Thermochemical conversion processes of lignocellulosic biomass". Environmental Chemistry student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, may 2013 - june 2013.

Lina Rodriguez (Supervisor at UDT: Arteaga, L.): "Life-cycle analysis of technologies for thermal conversion of biomass", Chemical Engineering student, University of Maine, EE.UU, june 2014 - august 2014.

Luke Yarnall (Supervisor at UDT: Arteaga, L.): "Development, preparation and characterization of thermoplastic material with antibacterial properties based on ethyl vinyl acetate (EVA) and copper nanoparticles". Chemical Engineering student, University of Maine, USA, june 2014 - august 2014.

Kristen Lemaire (Supervisor at UDT: Link, M.): "Thermal treatment of wood". Biochemistry student, University of Applied Sciences Rosenheim, Germany, october 2014 - february 2015.

Mackarena Sánchez (Supervisor at UDT: Tessini, C.): "Leaching process optimization". Chemical Analyst student, Universidad de Concepción, august 2013 - september 2013.

Maritza Rivero (Tutor en UDT: Rodríguez, G.): "Oportunidades de mejoras en las actividades, recursos y metas para los planes operativos de las 7 unidades del área de administración de UDT". Estudiante de Ingeniería Civil Industrial, Universidad de Concepción, enero 2013 - febrero 2013.

Matías Martín (Tutor en UDT: Escobar, D.): "Localización y cuantificación de residuos de poda de Vitis vinifera en Chile". Estudiante de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Concepción, agosto 2014 - septiembre 2014.

Matías Palma (Tutor en UDT: Olivari, C.): "Práctica Profesional nivel medio". Estudiante de Electrónica, Colegio Metodista Industrial, Coronel, diciembre 2014 - enero 2015.

María Navarrete (Tutor en UDT: Carrasco, J.C.): "Evaluación de la desintegración de mulch biodegradable durante la etapa de postcosecha del cultivo de cucurbitáceas y solanáceas". Estudiante Ingeniería en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción, enero 2013 - marzo 2013.

Margaret Ochoa (Tutor en UDT: Carrasco, J.C.): "Identificación de la comunidad microbiana presente en la desintegración del contenedor forestal biodegradable durante en cultivo pinus radiata (D. Don)". Estudiante Ingeniería en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción, enero 2013 - marzo 2013.

Michelle Espinoza (Tutor en UDT: Segura, C.): "Procesos pirolíticos para obtención de biocrudos". Estudiante Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, enero 2013 - marzo 2013.

Miska Salas (Tutor en UDT: Peredo, K.): "Acetilación de madera". Estudiante Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, enero 2013 - febrero 2013.

Natalia Cardona (Tutor en UDT: Peredo, K.): "Evaluación técnico-económica de proceso de escalamiento de planta de producción de aserrín acetilado: diferentes diseños de procesos para la producción de aserrín acetilado, el tratamiento de residuos y el valor comercial del producto final". Estudiante de Ingeniería Química, Universidad pontificia bolivariana, Colombia, julio 2014 - noviembre 2014.

Paulette Nusdel (Tutor en UDT: Flores, M.): "Actualización de bio oil". Estudiante de Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, abril 2014 - junio 2014.

Paulina Cifuentes (Tutor en UDT: Segura, C.): "Análisis de fitoesteroles mediante GC/FID y GC/MS". Estudiante de Bioquímica, Universidad de Concepción, diciembre 2014 - enero 2015.

Romina Romero (Tutor en UDT: Tessini, C.): "Determinación de ácidos orgánicos, levoglucosano y acetol en bio-oil por HPLC-UV/RID". Estudiante Doctorado en Ciencias con mención en tecnología analítica, Universidad de Concepción, abril 2013 - julio 2013.

Sebastián Roa (Tutor en UDT: Peredo, K.): Apoyo labores proyecto FONDEF D10I1222, "Plastificación de aserrín de pino radiata: Desarrollo de un nuevo material termoplástico de calidad, precio competitivo y alta demanda comercial". Estudiante Ingeniería Civil Química, Universidad de Concepción, noviembre 2013 - diciembre 2013.

Víctor Barría (Tutor en UDT: Pérez, C.): "Evaluación del uso de musgos en fitoremediación de aguas contaminadas y aplicación de técnicas de cultivo in vitro". Estudiante de Ingeniería en Biotecnología Vegetal, Universidad de Concepción, enero - febrero 2014.

Vojtech Scheinost Ferreira (Tutor en UDT: Yáñez, M.): "Alternativas de reutilización de residuos sólidos generados por planta de hidrólisis alcalina para residuos biológicos de origen animal". Estudiante de Ingeniería Civil en Biotecnología, Universidad San Sebastián, enero 2014.

Yael Guzmán (Tutor en UDT: Segura, C.): "Procesos pirolíticos para obtención de biocrudos". Estudiante Química Ambiental, Universidad Católica de la Santísima Concepción, enero 2013 - marzo 2013.

Maritza Rivero (Supervisor at UDT: Rodríguez, G.): "Opportunities for improving the activities, resources and goals for the operational plans of the 7 units of UDT management department". Civil Industrial Engineering student, Universidad de Concepción, january 2013 - february 2013.

Matías Martín (Supervisor at UDT: Escobar, D.): "Location and quantification of vitis vinifera pruning waste in Chile". Agroindustrial Engineering student, Universidad de Concepción, august 2014 - september 2014.

Matías Palma (Supervisor at UDT: Olivari, C.): "Electronics Midlevel Internship". Electronics student, Colegio Metodista Industrial, Coronel, december 2014 - january 2015.

María Navarrete (Supervisor at UDT: Carrasco, J.C.): "Evaluation of biodegradable mulch disintegration during the post-harvest stage of cucurbit and solanaceae crops". Plant Biotechnology Engineering student, Universidad de Concepción, january 2013 - march 2013.

Margaret Ochoa (Supervisor at UDT: Carrasco, J.C.): "Identification of the microbial community present in the disintegration of the biodegradable forest container for cultivation in pinus radiata (D. Don)". Plant Biotechnology Engineering student, Universidad de Concepción, january 2013 - march 2013.

Michelle Espinoza (Supervisor at UDT: Segura, C.): "Pyrolytic processes for obtaining biocrudes". Environmental Chemistry student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, january 2013 - march 2013.

Miska Salas (Supervisor at UDT: Peredo, K.): "Acetylation of wood". Civil Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, january 2013 - february 2013.

Natalia Cardona (Supervisor at UDT: Peredo, K.): "Technical and economic evaluation of scale-up of an acetylated sawdust production plant : different process designs for producing acetylated sawdust, waste treatment and commercial evaluation of the final product". Chemical Engineering student, Universidad Pontificia Bolivariana, Colombia, july 2014 - november 2014.

Paulette Nusdel (Supervisor at UDT: Flores, M.): "Bio-oil update". Environmental Chemistry student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, april 2014 - june 2014.

Paulina Cifuentes (Supervisor at UDT: Segura, C.): "Analysis of phytosterols by GC/FID and GC/MS". Biochemistry student, Universidad de Concepción, december 2014 - january 2015.

Romina Romero (Supervisor at UDT: Tessini, C.): "Determination of organic acids, levoglucosan and acetol in bio-oil by HPLC-UV/RID". Ph.D. student in Sciences with a major in analytical technology, Universidad de Concepción, april 2013 - july 2013.

Sebastián Roa (Supervisor at UDT: Peredo, K.): Support of FONDEF D10I1222 project "Plastification of radiata pine sawdust: Development of a new quality thermoplastic material with competitive price and high market demand". Civil Chemical Engineering student, Universidad de Concepción, november 2013 - december 2013.

Víctor Barría (Supervisor at UDT: Pérez, C.): "Evaluation of using mosses in phytoremediation from polluted water and application of in vitro cultivation techniques". Plant Biotechnology Engineering student, Universidad de Concepción, january - february 2014.

Vojtech Scheinost Ferreira (Supervisor at UDT: Yáñez, M.): "Alternatives to reuse solid waste generated by an alkaline hydrolysis plant for animal biological waste". Civil Biotechnology Engineering student, Universidad San Sebastián, january 2014.

Yael Guzmán (Supervisor at UDT: Segura, C.): "Pyrolytic processes for obtaining biocrudes". Environmental Chemistry student, Universidad Católica de la Santísima Concepción, january 2013 - march 2013.

5.3

Publicaciones

Publications

5.3.1 Publicaciones ISI

Aguayo, P.; Gonzalez, C.; Barra, R.; Becerra, J.; Martínez, M.: "Herbicidas inducen cambios en la diversidad metabólica y genética de la comunidad bacteriana de un lago oligotrófico frío". Revista Mundial de Microbiología y Biotecnología, 30, 1101 - 1110 (2014).

Arango, C.; Rodriguez, S.; Castaño, J.; Zúñiga, A.: "Efecto del contenido de copolímero de PP heterofásico virgen en la absorción de humedad, propiedades térmicas y mecánicas de los materiales compuestos de harina de madera de polietileno reciclado". Revista de la Sociedad Química de Chile, 59, 2373 - 2377 (2013).

Arteaga, L.; Casas, Y.; Prins, W.; Radovic, L.: "Predicciones termodinámicas de rendimiento de un ciclo combinado de gasificación integrada de bagazo en condiciones cuasi-equilibrio". Revista de Ingeniería Química, 258, 402 - 411 (2014).

Berg, A.; Fuentealba, C.; Salazar, J.: "Separación de componentes lignocelulósicos en los medios de ácido acético y evaluación de las aplicaciones". Revista de Ciencia y Tecnología de Productos y Procesos Forestales, 3, 27 - 32 (2014).

Berg, A.; Karna, N.; Fuentealba, C.: "Viabilidad energética de fraccionamiento de paja de trigo mediante proceso Acetosolv. Química y Tecnología de Celulosa", 48 (9 - 10) 787 - 792 (2014).

Campos, J.; Schmeda-Hirschmann, G.; Leiva, E.; Guzmá, L.; Orrego, R.; Fernández, P.; González, M.; Radojkovic, C.; Zuñiga, F.A.; Lamperti, L.; Pastene, E.; Aguayo, C.: "Polifenoles de la hierba-limón (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf) protegen las células endoteliales de vena umbilical humana (HUVECs) del daño oxidativo inducido por la glucosa alta, peróxido de hidrógeno y la lipoproteína oxidada de baja densidad". Química de los Alimentos, 151, 175 - 181 (2014).

Carrasco, C.; Inzunza, C.; Camurri, C.; Rodríguez, C.; Radovic, L.; Soldera, F.; Suarez, S.: "Optimización de las propiedades mecánicas del material compuesto de matriz Al-metal producido por fusión directa de latas de bebidas". Ciencia e Ingeniería de Materiales, 617, 146 - 155 (2014).

Case, P.; Bizama, C.; Segura, C.; Wheeler, M.C.; Berg, A.; Desisto, W.: "Pirólisis de taninos pretratados obtenidos de corteza de pino radiata". Revista de Pirólisis Analítica y Aplicada, 107, 250 - 255 (2014).

Castillo, R.; Parra, C.; Troncoso, E.; Franco, E.; Peña, S.; Freer, J.: "Espectroscopía Nir aplicada a la caracterización y selección de materiales pretratados de múltiples recursos lignocelulósicos para la producción de bioetanol". Revista de la Sociedad Química de Chile, 59, 2347 - 2352 (2014).

Carrasco, J.; Oporto, G.; Zondlo, J.; Wang, J.: "Parámetros cinéticos observados durante la torrefacción de roble rojo (*Quercus rubra*) en un reactor de horno rotatorio piloto". Biorecursos, 9, 5417 - 5437 (2014).

ISI Publications

Aguayo, P.; Gonzalez, C.; Barra, R.; Becerra, J.; Martínez, M.: "Herbicides induce change in metabolic and genetic diversity of bacterial community from a cold oligotrophic lake". World Journal Microbiol Biotechnol, 30, 1101 - 1110 (2014).

Arango, C.; Rodriguez, S.; Castaño, J.; Zúñiga, A.: "Effect of virgin heterophasic PP copolymer content on moisture absorption, thermal and mechanical properties of recycled polyethylene wood flour composites". Journal of the Chilean Chemical Society, 59, 2373 - 2377 (2013).

Arteaga, L.; Casas, Y.; Prins, W.; Radovic, L.R.: "Thermodynamic predictions of performance of a bagasse integrated gasification combined cycle under quasi-equilibrium conditions". Chemical Engineering Journal, 258, 402 - 411 (2014).

Berg, A.; Fuentealba, C.; Salazar, J.: "Separation of lignocellulosic components in acetic acid media and evaluation of applications". Journal of Science & Technology for Forest Products and Processes, 3, 27 - 32 (2014).

Berg, A.; Karna, N.; Fuentealba, C.: Energetic viability of wheat straw fractionation by Acetosolv process. Cellulose Chemistry and Technology, 48 (9 - 10) 787 - 792 (2014).

Campos, J.; Schmeda-Hirschmann, G.; Leiva, E.; Guzmá, L.; Orrego, R.; Fernández, P.; González, M.; Radojkovic, C.; Zuñiga, F.A.; Lamperti, L.; Pastene, E.; Aguayo, C.: "Lemon grass (*Cymbopogon citratus* (D.C) Stapf) polyphenols protect human umbilical vein endothelial cell (HUVECs) from oxidative damage induced by high glucose, hydrogen peroxide and oxidised low-density lipoprotein". Food Chemistry, 151, 175 - 181 (2014).

Carrasco, C.; Inzunza, C.; Camurri, C.; Rodríguez, C.; Radovic, L.R.; Soldera, F.; Suarez, S.: "Optimization of mechanical properties of Al-metal matrix composite produced by direct fusion of beverage cans". Materials Science & Engineering, 617, 146 - 155 (2014).

Case, P.; Bizama, C.; Segura, C.; Wheeler, M.C.; Berg, A.; Desisto, W.: "Pyrolysis of pre-treated tannins obtained from radiata pine bark". Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 107, 250 - 255 (2014).

Castillo, R.; Parra, C.; Troncoso, E.; Franco, E.; Peña, S.; Freer, J.: "Nir spectroscopy applied to the characterization and selection of pre-treated materials from multiple lignocellulosic resources for bioethanol production". Journal of the Chilean Chemical Society, 59, 2347 - 2352 (2014).

Carrasco, J.C.; Oporto, G.; Zondlo, J.; Wang, J.: "Observed kinetic parameters during the torrefaction of red oak (*Quercus rubra*) in a pilot rotary kiln reactor". BioResources, 9, 5417 - 5437 (2014).

Carrasco, J.C.; Oporto, G.; Zondlo, J.; Wang, J.: Cinética de torrefacción de roble rojo (*Quercus rubra*) en un reactor fluidizado. *Biorecursos*, 8, 5067 - 5082 (2013).

Colleen, C.; Fox, T.; Lee, H.; Albaugh, T.; Rubilar, R.; Stape, J.: "Respuestas del crecimiento de Pino taeda en el sureste de Estados Unidos para aplicaciones de media rotación de nitrógeno, fósforo, potasio y micronutrientes". *Ciencia Forestal*, 60 (1), 157 - 169 (2014).

Escalona, N.; Aranzaez, W.; Leiva, K.; Martínez, N.; Pecci, G.: "Nanopartículas de Ni preparadas a partir de Ce sustituidos con LaNiO₃ para la conversión de guaiacol". *Catálisis Aplicada A: General*, 481, 1 - 10 (2014).

Fernández, C.; Medina, C.; Pincheira, G.; Canales, C.; Flores, P.: "Efecto de los nanotubos de carbono con paredes múltiples en el comportamiento de cizallamiento nivelado de compuestos reforzados de fibra de vidrio epoxi". *Materiales compuestos: Parte B*, 55, 421 - 425 (2013).

Fernández, C.; Miranda, N.; García, X.; Eloy, P.; Ruiz, P.; Gordon, A.; Jiménez, R.: "Perspectivas en torno a los procesos de superficie dinámica que ocurren en injertos Zr-grafted gamma-Al2O3 soportados en Rh durante reformado en seco de metano". *Catálisis Aplicada B: Ambiental*, 156, 202 - 212 (2014).

Gonzalez, MD.; Salagre, P.; Linares, M.; García, R.; Serrano, D.; Cesteros, Y.: "Efecto de la porosidad jerárquica y fluoración sobre las propiedades catalíticas de zeolita beta para la eterificación de glicerol". *Catálisis Aplicada A: General*, 473, 75 - 82 (2014).

Gorena, T.; Saez, V.; Mardones, C.; Vergara, C.; Winterhalter, P.; von Baer, D.: "Influencia de almacenamiento posterior a la poda sobre los niveles estilbenoides en cañas de vitis vinifera l.". *Química de los Alimentos*, 155, 256 - 263 (2014).

Joubert, JE.; Carrier, M.; Dahmen, N.; Stahl, R.; Knoetze, JH.: "Variaciones del proceso inherente entre las tecnologías de pirólisis rápida: un estudio de caso sobre *Eucalyptus grandis*". *Tecnología de Procesamiento de Combustible*, 131, 389 - 395 (2014).

Kelma, U.; Avendaño, M.; Balladares, E.; Hellea, S., Karlsson, T.; Pincheira, M.: "Uso de concentraciones de Cu, Mo, Zn, As, Pb extraíbles en agua y análisis mineral automatizado de partículas de polvo de combustión como herramientas para estudios de impacto en suelos superficiales expuestos a emisiones pasadas de un fundidor de Cu". *Química de la Tierra*, 74, 365 - 373 (2013).

Leiva, K.; Sepúlveda, C.; García, R.; Fierro, J.; Aguila, G.; Baeza, P.; Villarroel, M.; Escalona, N.: "Efecto del contenido de P en la conversión de guaiacol sobre catalizadores Mo/Al2O3". *Catálisis Aplicada A: General*, 467, 568 - 574 (2013).

Leiva, K.; Sepúlveda, C.; García, R.; Fierro, J.; Escalona, N.: "Efecto del agua sobre las conversiones de 2-metoxifenol y fenol como compuestos modelo de bio-oil sobre catalizador Res2/SiO₂". *Comunicaciones sobre Catálisis*, 53, 33 - 37 (2014).

Leiva, K.; Sepúlveda, C.; García, R.; Fierro, J.; Escalona, N.: "Regeneración oxidativa de zeolita natural saturada de tolueno por el ozono gaseoso: Influencia de las características superficiales químicas de la zeolita". *Revista de Materiales Peligrosos*, 274, 212 - 220 (2014).

Ljubisa R.; Mora, C.; Salgado, A.: "Catálisis: un antiguo pero nuevo desafío para los materiales en base a grafeno". *Revista China de Catálisis*, 35, 792 - 797 (2014).

Mera, A.; Moreno, Y.; Pivan, J.; Peña, O.; Mansilla, H.: "Síntesis solvotermal de microesferas BiOI: Efecto del tiempo de reacción en la morfología y actividad fotocatalítica". *Revista de Fotoquímica y Fotobiología A: Química*, 289, 7 - 13 (2014).

Carrasco, J.C.; Oporto, G.; Zondlo, J.; Wang, J.: Torrefaction kinetics of red oak (*Quercus rubra*) in a fluidized reactor. *BioResources*, 8, 5067 - 5082 (2013).

Colleen, C.; Fox, T.; Lee, H.; Albaugh, T.; Rubilar, R.; Stape, J.: "Growth responses of loblolly pine in the southeast United States to midrotation applications of nitrogen, phosphorus, potassium, and micronutrients". *Forest Science*, 60 (1), 157 - 169 (2014).

Escalona, N.; Aranzaez, W.; Leiva, K.; Martínez, N.; Pecci, G.: "Ni nanoparticles prepared from Ce substituted LaNiO₃ for guaiacol conversion". *Applied Catalysis A: General*, 481, 1 - 10 (2014).

Fernández, C.; Medina, C.; Pincheira, G.; Canales, C.; Flores, P.: "The effect of multiwall carbon nanotubes on the in-plane shear behavior of epoxy glass fiber reinforced composites". *Composites: Part B*, 55, 421 - 425 (2013).

Fernández, C.; Miranda, N.; García, X.; Eloy, P.; Ruiz, P.; Gordon, A.; Jiménez, R.: "Insights into dynamic surface processes occurring in Rh supported on Zr-grafted gamma-Al2O3 during dry reforming of methane". *Applied Catalysis B: Environmental*, 156, 202 - 212 (2014).

Gonzalez, MD.; Salagre, P.; Linares, M.; García, R.; Serrano, D.; Cesteros, Y.: "Effect of hierarchical porosity and fluorination on the catalytic properties of zeolite beta for glycerol etherification". *Applied Catalysis A: General*, 473, 75 - 82 (2014).

Gorena, T.; Saez, V.; Mardones, C.; Vergara, C.; Winterhalter, P.; von Baer, D.: "Influence of post-pruning storage on stilbenoid levels in vitis vinifera l. canes". *Food Chemistry*, 155, 256 - 263 (2014).

Joubert, JE.; Carrier, M.; Dahmen, N.; Stahl, R.; Knoetze, JH.: "Inherent process variations between fast pyrolysis technologies: a case study on *Eucalyptus grandis*". *Fuel Processing Technology*, 131, 389 - 395 (2014).

Kelma, U.; Avendaño, M.; Balladares, E.; Hellea, S., Karlsson, T.; Pincheira, M.: "The use of water-extractable Cu, Mo, Zn, As, Pb concentrations and automated mineral analysis of flue dust particles as tools for impact studies in topsoils exposed to past emissions of a Cu-smelter". *Chemie der Erde*, 74, 365 - 373 (2013).

Leiva, K.; Sepúlveda, C.; García, R.; Fierro, J.; Aguila, G.; Baeza, P.; Villarroel, M.; Escalona, N.: "Effect of P content in the conversion of guaiacol over Mo/Al2O3 catalysts". *Applied Catalysis A: General*, 467, 568 - 574 (2013).

Leiva, K.; Sepúlveda, C.; García, R.; Fierro, J.; Escalona, N.: "Effect of water on the conversions of 2-methoxyphenol and phenol as bio-oil model compounds over Re₂/SiO₂ catalyst". *Catalysis Communications*, 53, 33 - 37 (2014).

Leiva, K.; Sepúlveda, C.; García, R.; Fierro, J.; Escalona, N.: "Oxidative regeneration of toluene-saturated natural zeolite by gaseous ozone: The influence of zeolite chemical surface characteristics". *Journal of Hazardous Materials*, 274, 212 - 220 (2014).

Radovic, L. R.; Mora, C.; Salgado, A.: "Catalysis: an old but new challenge for graphene-based materials". *Chinese Journal of Catalysis*, 35, 792 - 797 (2014).

Mera, A.; Moreno, Y.; Pivan, J.; Peña, O.; Mansilla, H.: "Solvothermal synthesis of BiOI microspheres: Effect of the reaction time on the morphology and photocatalytic activity". *Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry*, 289, 7 - 13 (2014).

Medina, C.; Canales, C.; Arango, C.; Flores, P.: "Influencia de tela tejida de carbono en el rendimiento mecanico de corte nivelado de laminados de fibra epoxi reforzada". Revista de Materiales Compuestos, 48, 2871 - 2878 (2014).

Miranda, C.; Yañez, J.; Contreras, D.; Zaror, C.; Mansilla, H.: "Degradación de fenilmercurio mediante fotocatálisis heterogénea con la ayuda de luz UVA ". Revista de Ciencias Ambientales y de la Salud. Parte A, 48, 1642 - 1648 (2013).

Mundaca, R.; Bustos, F.; Zaror, C.; Aranda, M.; Neira, J.; Peña, C.: "Desarrollo de un biosensor amperométrico bioenzimático para determinar el ácido úrico en el suero humano basado en sílice mesoporoso (MCM-41) para la inmovilización de enzimas". Sensores y Actuadores B: Químicos, 195, 58 - 62. (2014).

Parada, F.; Jeffrey, M.I.; Asselin, E.: "Lixiviación cinética de enargita en soluciones de sulfuro de sodio alcalino". Hidrometalurgia, 146, 48 - 58 (2014).

Pecchi, G.; Dinamarca, R.; Campos, C.M.; García, X.; Jimenez, R.; Fierro, J.L.G.: "Oxidación de hollín en perovskitas LaMn0.9Co 0.103 sustituidas por plata". Investigación de Química Industrial e Ingeniería, 56, 10090 - 10096 (2014).

Peredo, K.; Reyes, H.; Escobar, D.; Vega, J.; Berg, A.; Pereira, M.: "Acetilación de la pulpa kraft blanqueada: Efecto del contenido de xilano en las propiedades de los compuestos acetilados". Polímeros de Hidratos de Carbono, 117, 1014 - 1020 (2014).

Peng, Y.; Gallegos, S.; Gardner, D.; Han, Y.; Cai, Z.: "Polipropileno anhídrido maleico de nanocompuestos de polipropileno con nanofibrillas de celulosa modificada con una mayor resistencia al impacto". Compuestos Polímeros (DOI: 10.1002/pc.23235) (2014).

Restrepo, I.: "Preparación y caracterización física de nanocompuestos de PLA/silicatos en capas". Revista Internacional de Química, Ciencia de los Materiales e Ingeniería, 7, 6 - 10 (2013).

Ridout, A.J.; Carrier, M.; Görgens, J.: "Pirólisis rápida de cantidad baja y alta de lodo y cenizas residuales de papel: Influencia de la temperatura del reactor y tamaño de pellets". Revista de Pirólisis Analítica y Aplicada, 111, 64-75 (2014).

Rodriguez, L.; Hoffner, B.; Stahl, W.; Perez, R.; Gomez, L.; Arteaga, L.: "Efecto de la viscosidad en la porosidad de los materiales granulares en el proceso de lavado se lechos en movimiento". Revista Afinidad IQS, 71, 2014 - 2018 (2014).

Ruiz, A.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Vergara, C.; von Baer, D.; Zapata, M.; Hitschfeld, A.; Obando, L.; Mardones, C.: "Perfiles de antocianinas en bayas silvestres del sur patagónico mediante HPLC-DAD-ESI-MS/MS". Investigación alimentaria internacional, 51, 706 - 713 (2013).

Ruiz, A.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Vergara, C.; von Baer, D.; Zapata, M.; Hitschfeld, A.; Obando, L.; Sepulveda, C.; García R.; Reyes, P.; Champson, I.; Fierro, J.; Laurenti, D.; Vrinat, M.; Escalona, N.: "Hidrodesoxigenación de guaicol sobre catalizadores de carbono ReS₂ / activados. Efecto de soporte y carga de Re". Catálisis Aplicada A: General, 475, 427-437 (2014).

Ruiz , A.; Mardones, C.; Vergara, C.; Von Baer, D.; Gómez-Alonso, S.; Gomez, M.; Hermosín-Gutiérrez, I.: "Aislamiento y elucidación de la estructura de antocianinas 3,7-β-O-diglucósidas y ácidos cafeoil-glucárico de bayas calafate (Berberis mycrophylla G. Forst)". Revista de Agrícola y Química Alimentaria, 62, 6918 - 6925 (2014).

Medina, C.; Canales, C.; Arango, C.; Flores, P.: "The influence of carbon fabric weave on the in-plane shear mechanical performance of epoxy fiber reinforced laminates". Journal of Composite Materials, 48, 2871 - 2878 (2014).

Miranda, C.; Yañez, J.; Contreras, D.; Zaror, C.; Mansilla, H.: "Phenylmercury degradation by heterogeneous photocatalysis assisted by UV-A light". Journal of Environmental Sciences and Health. Part A, 48, 1642 - 1648 (2013).

Mundaca, R.; Bustos, F.; Zaror, C.; Aranda, M.; Neira, J.; Peña, C.: "Development of a bienzymatic amperometric biosensor to determine uric acid in human serum based on mesoporous silica (MCM-41) for enzyme immobilization". Sensors and Actuators B: Chemical, 195, 58 - 62. (2014).

Parada, F.; Jeffrey, M.I.; Asselin, E.: "Leaching kinetics of enargite in alkaline sodium sulphide solutions". Hydrometallurgy, 146, 48 - 58 (2014).

Pecchi, G.; Dinamarca, R.; Campos, C.M.; García, X.; Jimenez, R.; Fierro, J.L.G.: "Soot oxidation on silver-substituted LaMn0.9Co0.103 perovskites". Industrial and Engineering Chemistry Research, 53, 10090 - 10096 (2014).

Peredo, K.; Reyes, H.; Escobar, D.; Vega, J.; Berg, A.; Pereira, M.: "Acetylation of bleached kraft pulp: Effect of xylan content on properties of acetylated compounds". Carbohydrate Polymers, 117, 1014 - 1020 (2014).

Peng, Y.; Gallegos, S.; Gardner, D.; Han, Y.; Cai, Z.: "Maleic anhydride polypropylene modified cellulose nanofibril polypropylene nanocomposites with enhanced impact strength". Polymers Composites (DOI: 10.1002/pc.23235) (2014).

Restrepo, I.: "Preparation and physical characterization of nanocomposites of PLA/layered silicates". International Journal of Chemical, Materials Science and Engineering, 7, 6 - 10 (2013).

Ridout, A J.; Carrier, M.; Görgens, J.: "Fast pyrolysis of low and high ash paper waste sludge: Influence of reactor temperature and pellet size". Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 111, 64-75 (2014).

Rodriguez, L.; Hoffner, B.; Stahl, W.; Perez, R.; Gomez, L.; Arteaga, L.: "Effect of viscosity on the porosity of granular materials in the moving bed washing process". Afinidad, 71, 2014 - 2018 (2014).

Ruiz, A.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Vergara, C.; von Baer, D.; Zapata, M.; Hitschfeld, A.; Obando, L.; Mardones, C.: "Anthocyanin profiles in South Patagonian wild berries by HPLC-DAD-ESI-MS/MS". Food Research International, 51, 706 - 713 (2013).

Ruiz, A.; Hermosín-Gutiérrez, I.; Vergara, C.; von Baer, D.; Zapata, M.; Hitschfeld, A.; Obando, L.; Sepulveda, C.; García R.; Reyes, P.; Champson, I.; Fierro, J.; Laurenti, D.; Vrinat, M.; Escalona, N.: "Hydrodeoxigenación de guaicol sobre ReS₂/activated carbon catalysts. Support and Re loading effect". Applied Catalysis A: General, 475, 427-437 (2014).

Ruiz , A.; Mardones, C.; Vergara, C.; Von Baer, D.; Gómez-Alonso, S.; Gomez, M.; Hermosín-Gutiérrez, I.: "Isolation and structure elucidation of anthocyanidin 3,7-β-O-diglucosides and caffeoyl-glucaric acids from calafate (Berberis mycrophylla G. Forst) berries". Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62, 6918 - 6925 (2014).

Saavedra, L.; Quiñones, R.; Becerra, J.: "Distribución y fuentes de fitosteroles en los sedimentos costeros y fluviales del centro-sur de Chile". Revista Latinoamericana de Investigación Acuática, 42 (1), 61 - 84 (2014).

Sandoval, M.; Celis, J.; Pedreros, L.; Capulin, J.: "Remediación química de un suelo agrícola: estudio de caso de la zona afectada por el tsunami en Chile". Contaminación de Agua, Aire y Suelo, 224, 6 (2013).

Salazar, C.; Sires, I.; Zaror, C.: "Tratamiento de una mezcla de clorometoxifenoles en un medio hipoclorito mediante AOPs electroquímicos como alternativa para el saneamiento de aguas del proceso de la industria de pulpa y papel". Electrocatalysis, 4, 212 - 223 (2013).

Sathishkumar, P.; Mangalaraja, R.; Rozas, O.; Mansilla, H.; Gracia-Pinilla, M.A.; Anandan, S.: "Degradación asistida de ultrasónico de baja frecuencia (42 kHz) de Acid Blue 113 en presencia de la luz visible que impulsa nanoclusters extraños de tierra cargados con nanofotocatalizadores TiO₂". Sonoquímica de Ultrasónidos, 21, 1675 - 1681(2014).

Sepúlveda, C.; García, R.; Reyes, P.; Ghompson, I.; Fierro, J.; Laurenti, D.; Vrinat, M.; Escalona, N.: "Hidroxilación de guaiacol sobre catalizadores RE₂/carbono activado. Soporte y efecto de carga de Re". Catálisis Aplicada A: General, 475, 427 - 437 (2014).

Serguei, A.; Valdés, H.; Manérod, M.; Zaror, C.: "Regeneración oxidativa de regeneración con tolueno-saturado mediante el ozono gaseoso: La influencia de las características superficiales químicas de la zeolita". Revista de Materiales Peligrosos, 274, 212 - 220 (2014).

Toledo, J.; García, X.; Gordon, A.; Jimenez, R.: "Catalizadores de óxido de potasio soportados en magnesio para la combustión de hollín: efecto de la adición Fe en la actividad y estabilidad del catalizador". Mecanismos de Reacción Cinética y Catálisis, 113, 487 - 497 (2014).

Ulloa, C.; García, X.: "Efectos de desgaste sinético o inhibidores en la combustión de las mezclas de carbón y aserrín". Ingeniería e Investigación, 34, 29 - 32 (2014).

Uras, Ü.; Carrier, M.; Knoetze, J.H.: "Pirólisis de vacío de residuos agrícolas y descripción de los criterios de adsorción de biocarbón regida por la presencia de óxidos". Revista de Pirólisis Analítica y Aplicada, 107, 123 - 132 (2014).

Valdés, H.; Solar, V.; Cabrera, E.; Veloso, A., Zaror, C.: "Control de los compuestos orgánicos volátiles liberados en las instalaciones industriales que utilizan mordenitas naturales y tratadas con ácido: El papel de los sitios de superficie ácida en el mecanismo de adsorción". Revista de Ingeniería Química, 224, 117 - 127 (2014).

Velásquez, M.; Santander, O.; Contreras, D.; Yáñez, J.; Zaror, C.; Salazar, R.; Pérez, M.; Mansilla, H.: "La degradación oxidativa de sulfatiazol mediante reacciones de fenton y foto-fenton". Revista de Ciencia Ambiental y de la Salud, Parte A: Sustancias Tóxicas/Peligrosas e Ingeniería Ambiental, 49 (6), 661 - 670 (2014).

Wilkomirsky, I.; Parra R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Conversión continua de mata de cobre a cobre blister en un reactor de capa fundida de alta intensidad". Cobre 2013, IV, 225 - 238 (2013).

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Conversión continua de mata de cobre a cobre blister en un reactor de capa fundida de alta intensidad". Sociedad de Minerales, Metales y Materiales, 66, 1687 - 1693 (2014).

Wilkomirsky, I.; Moreno, E.; Berg, A.: "Producción de bio-oil a partir de biomasa mediante pirólisis rápida en un sistema de reactores de lecho fluidizado de tres etapas". Revista de Ciencia de Materiales e Ingeniería Química, 2, 6 - 10 (2014).

Saavedra, L.; Quiñones, R.; Becerra, J.: "Distribution and sources of phytosterols in coastal and river sediments of south-central Chile". Latin American Journal of Aquatic Research, 42 (1), 61 - 84 (2014).

Sandoval, M.; Celis, J.; Pedreros, L.; Capulín, J.: "Chemical remediation of an agricultural soil: a case study of the tsunami-affected area of Chile". Water Air Soil Pollut, 224, 6 (2013).

Salazar, C.; Sires, I.; Zaror, C.: "Treatment of a mixture of chloromethoxyphenols in hypochlorite medium by electrochemical AOPs as an alternative for the remediation of pulp and paper mill process waters". Electrocatalysis, 4, 212 - 223 (2013).

Sathishkumar, P.; Mangalaraja, R.; Rozas, O.; Mansilla, H.; Gracia-Pinilla, M.A.; Anandan, S.: "Low frequency ultrasound (42 kHz) assisted degradation of Acid Blue 113 in the presence of visible light driven rare earth nanoclusters loaded TiO₂ nanophotocatalysts". Ultrasonics Sonochemistry, 21, 1675 - 1681(2014).

Sepúlveda, C.; García, R.; Reyes, P.; Ghompson, I.; Fierro, J.; Laurenti, D.; Vrinat, M.; Escalona, N.: "Hydrodeoxygenation of guaiacol over RE₂/activated carbon catalysts. Support and Re loading effect". Applied Catalysis A: General, 475, 427 - 437 (2014).

Serguei, A.; Valdés, H.; Manérod, M.; Zaror, C.: "Oxidative regeneration of toluene-saturated natural zeolite by gaseous ozone: The influence of zeolite chemical surface characteristics". Journal of Hazardous Materials, 274, 212 - 220 (2014).

Toledo, J.; García, X.; Gordon, A.; Jimenez, R.: "Magnesia-supported potassium oxide catalysts for soot combustion: effect of Fe addition on the catalyst activity and stability". Reaction Kinetics Mechanisms and Catalysis, 113, 487 - 497 (2014).

Ulloa, C.; García, X.: "Burnout synergic or inhibiting effects in combustion of coal-sawdust blends". Ingeniería e Investigación, 34, 29 - 32 (2014).

Uras, Ü.; Carrier, M.; Knoetze, J.H.: "Vacuum pyrolysis of agricultural wastes and adsorptive criteria description of biochars governed by the presence of oxides". Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 107, 123 - 132 (2014).

Valdés, H.; Solar, V.; Cabrera, E.; Veloso, A., Zaror, C.: "Control of released volatile organic compounds from industrial facilities using natural and acid treated mordenites: The role of acidic surface sites in the adsorption mechanism". Chemical Engineering Journal, 224, 117 - 127 (2014).

Velásquez, M.; Santander, O.; Contreras, D.; Yáñez, J.; Zaror, C.; Salazar, R.; Pérez, M.; Mansilla, H.: "Oxidative degradation of sulfathiazole by Fenton and photo-Fenton reactions". Journal of Environmental Science and Health, Part A: Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering, 49 (6), 661 - 670 (2014).

Wilkomirsky, I.; Parra R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Continuous converting of copper matte to blister copper in a high intensity molten layer reactor". Copper 2013, IV, 225 - 238 (2013).

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Continuous converting of copper matte to blister copper in a high intensity molten layer reactor". The Minerals, Metals and Materials Society, 66, 1687 - 1693 (2014).

Wilkomirsky, I.; Moreno, E.; Berg, A.: "Bio-oil production from biomass by flash pyrolysis in a three stage fluidized bed reactors system". Journal of Materials Science and Chemical Engineering, 2, 6 - 10 (2014).

Yamal-Turbay, E; Ortega, E ; Conte, L.O.; Graells, M.; Mansilla, H.D.; Alfano, O.M.; Pérez, M.: "Eficiencia fotónica de la fotodegradación de paracetamol en el agua mediante el proceso foto-fenton". Investigación sobre Ciencia Ambiental y Contaminación, 22, 938 - 945 (2014).

Yañez, J.; Guajardo, M.; Miranda, C.; Soto, C.; Mansilla, H.; Russell, A.: "Nueva evaluación de la formación de mercurio orgánico de los sedimentos altamente contaminados en el estuario de Lenga, Chile". Folleto Informativo sobre Contaminación Marina, 73, 16 - 23 (2013).

5.3.2 Publicaciones No-IFI

Berg, A.: "Biorrefinerías Forestales". Engineers Journal. 33 - 35 (2013).

Berg, A.; Fuentealba, C; Salazar, J.P.: "Separación de los componentes lignocelulósicos en un medio ácido acético y evaluación de las aplicaciones". Procedimiento del VII Simposio Internacional sobre la Química de Madera, Fibras y Pulpa ISWFPC 2013 Vancouver, 12 - 14 de junio 2013.

Berg, A.; Kumar, N.; Fuentealba, C.: "Proceso acetosolv: desde la planta piloto a escala industrial". Procedimiento de la V Conferencia Nórdica sobre Biorefinería de Madera de Estocolmo, Suecia, 25 - 27 de marzo 2014.

Cardona, E.; Noriega, M.; Ospina, S.; Maldonado, Á.: "La resistencia térmica y cinética de degradación térmica de un material compuesto de polipropileno/madera en una atmósfera inerte y oxidativa". ANTEC 2013. 22 - 24 (2013).

Castaño, J.: "Propiedades físicas, estructurales, térmicas y mecánicas de los materiales a base de almidón de semillas de pehuén (Araucaria araucana (Mol) K. Koch)". Informes de la VII Conferencia Internacional sobre Materiales Medellín, Colombia, 29 octubre - 1 de noviembre 2013.

Castaño, P.: "Películas biodegradables con propiedades antimicóticas en base a almidón y nanopartículas de ZnO". Informes de la VII Conferencia Internacional sobre Materiales Medellín, Colombia. Revista Colombiana de Materiales N°5, 35 - 41 (2013).

Luengo, J.: "Producción de nanofibras de celulosa y su uso en papelería". Revista de la Asociación Chilena de Celulosa y Papel (ATCP), 30, 10 - 13 (2014).

Parada, F.; Wilkomirsky, I.: "Lixiviación a presión de altas concentraciones de cobre arsénico en condiciones del proceso CESL". Procedimiento de la Conferencia de Metalúrgicos, Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo, Canadá, 28 de septiembre - 1 de octubre 2014.

Pérez, C.: "Impacto mínimo". Induambiente, 126, 26-27 (2014).

Rajuria, A.; Lucena, L.; Das, S.; Szatkowski, M.; Wilkomirsky, I.: "Simulación dinámica del procesamiento de altas concentraciones de cobre arsénico". Procedimiento de la Conferencia TMS 2014, Vol. VII, 181 - 192 (2014).

Restrepo, I.: "Modificación química del almidón y arcillas modificadas por microondas". Resumen del Libro del Congreso Europeo sobre Polímeros EPF 2013, Pisa, Italia. Vol. 1, 104 (2013).

Rozanov, A.; Hardie, A.; Olivier, C.; Sigge, G., Botha, A., Carrier, M.: "Degradación de biocarbón in vitro e in situ". Procedimiento del XX Congreso Mundial de la Ciencia del Suelo 2014, Vol. 6, 127 - 128, junio (2014).

Salgado, A.; Radovic, L.: "La química cuántica de las interacciones de grafeno de litio: actividad catalítica del fenolato". Procedimiento de la Conferencia Mundial sobre Carbono 2014, Jeju, Isla de Corea, 131 - 132, julio (2014).

Yamal-Turbay, E; Ortega, E ; Conte, L.O.; Graells, M.; Mansilla, H.D.; Alfano, O.M.; Pérez, M.: "Photonic efficiency of the photodegradation of paracetamol in water by the photo-Fenton process". Environmental Science and Pollution Research, 22, 938 - 945 (2014).

Yañez, J.; Guajardo, M.; Miranda, C.; Soto, C.; Mansilla, H.; Russell, A.: "New assessment of organic mercury formation of highly polluted sediments in the Lenga estuary, Chile". Marine Pollution Bulletin, 73, 16 - 23 (2013).

Other Publications

Berg, A.: "Forest Biorefineries". Engineers Journal. 33 - 35 (2013).

Berg, A.; Fuentealba, C; Salazar, J.P.: "Separation of lignocellulosic components in acetic acid media and evaluation of applications". Proceeding 17th International Symposium on Wood, Fibre and Pulping Chemistry ISWFPC 2013 Vancouver, Canada, June 12 - 14, 2013.

Berg, A.; Kumar, N.; Fuentealba, C.: "Acetosolv-process: from pilot plant to industrial scale". Proceedings 5th Nordic Wood Biorefinery Conference Stockholm, Sweden, March 25 - 27, 2014.

Cardona, E.; Noriega, M.; Ospina, S.; Maldonado, Á.: "Thermal endurance and thermal degradation kinetics of a polypropylene/wood composite in inert and oxidative atmospheres". ANTEC 2013. 22 - 24 (2013).

Castaño, J.: "Physical, structural, thermal and mechanical properties of starch-based materials from pehuen seeds (Araucaria araucana (Mol) K. Koch)". Reports of the VII International Conference on Materials, Medellín, Colombia, October 29 - November 1, 2013.

Castaño, P.: "Biodegradable films with antifungal properties based on starch and ZnO nanoparticles". Reports of the VII International Conference on Materials, Medellín, Colombia. Revista Colombiana de Materiales N°5, 35 - 41 (2013).

Luengo, J.: "Production of cellulose nanofibers and their use in stationery". Journal of the Chilean Association of Pulp and Paper (ATCP), 30, 10 - 13 (2014).

Parada, F.; Wilkomirsky, I.: "Pressure leaching of high arsenic copper concentrates under CESL Process conditions". Proceedings of Conference of Metallurgists, The Canadian Inst. of Mining, Metallurgy and Petroleum, Canada, September 28 - October 1, 2014.

Pérez, C.: "Minimum impact". Induambiente, 126, 26-27 (2014).

Rajuria, A.; Lucena, L.; Das, S.; Szatkowski, M.; Wilkomirsky, I.: "Dynamic simulation of processing high arsenic copper concentrates". Proceedings of TMS Conference 2014, Vol. VII, 181 - 192 (2014).

Restrepo, I.: "Chemical modification of starch and modified clays by microwave". Abstract Book of European Polymer Congress EPF 2013, Pisa, Italia. Vol. 1, 104 (2013).

Rozanov, A.; Hardie, A.; Olivier, C.; Sigge, G., Botha, A., Carrier, M.: "Biochar degradation in vitro and in situ". Proceedings of 20th World Congress of soil science 2014, Vol. 6, 127 - 128, june (2014).

Salgado, A.; Radovic, L.R.: "Quantum chemistry of lithium-graphene interactions: catalytic activity of the phenolate". Proceedings of Carbon 2014 World Conference on Carbon, Jeju Island, Korea, 131 - 132, July 2014.



Salgado, A.; Radovic, L.; Garcia, X.: "La química cuántica de las interacciones de grafeno de litio: actividad catalítica del fenolato". Procedimiento del Primer Taller Latinoamericano sobre Materiales de Carbono para la Energía y el Medio Ambiente, Vol. 1, 167 - 168 (2014).

Sierra, J.; Cardona, E.; Ospina, S.; Maldonado, Á.: "Estudio de la resistencia térmica y cinética de degradación térmica de un compuesto de Madera y polipropileno". ANTEC 2012. 2 - 4 (2012).

Sierra, J.; Cardona, E.; Ospina, S.; Maldonado, Á.: "Estudio de la degradación de un compuesto de serrín de madera y polipropileno en una atmósfera inerte y oxidativa". SLAP 2012. 23-26 (2012).

Solorzano, S; Restrepo, I.: Estudio de mezclas biodegradables de poli (adipato de butileno-co-terefthalato) y almidón para aplicaciones alimentarias". Informes del Simposio Latinoamericano sobre Polímeros SLAP 2013, Buenos Aires, Argentina, 28-30 de agosto 2013.

Mench, M.; Galende, M.; Marchand, L.; Kechit, F.; Carrier, M.; Loppinet-Serani, A.; Caille, N.; Zhao, F.J.: "Fitoextracción de arsénico por Pteris vittata L. y conversión de frondas por solvolisis: Una opción de remediación suave integrada para la restauración de los servicios del ecosistema en línea con la biorrefinería y la bioeconomía". Vangronsveld, J. Un siglo desde el descubrimiento de arsénicos en América Latina (1914 - 2014): Procedimientos del 5º Congreso Internacional sobre Arsénico en el Medio Ambiente 2014. 836-838, 11 - 16 mayo (2014).

Miranda, C.: "Optimización de parámetros de formación de polímero antibacterianos". Informes de la VII Conferencia Internacional sobre Materiales Medellín, Colombia. Vol. 126, 107 - 113 (2014).

Mora, C.; Radovic, L.; Garcia, X.: "Preparación de grafeno a partir del grafito natural: importancia del agente oxidante". Procedimiento del Primer Taller Latinoamericano sobre Materiales de Carbono para la Energía y el Medio Ambiente. Punta del Este, Uruguay, Vol. 1, 169-170, 17 - 20 de noviembre 2014.

Oyarzún, A.; García, X.; Radovic, L.: "Termoquímica y cinética de la reacción de monómeros vs mecanismo de dímero". Procedimiento del Primer Taller Latinoamericano sobre Materiales de Carbono para la Energía y el Medio Ambiente. Punta del Este, Uruguay, Vol. 1, 67 - 68 (2014).

Oyarzún, A., García, X., Radovic, L.: "Percepciones iniciales de la química cuántica computacional". Procedimiento de Carbono en la Conferencia Mundial sobre Carbono 2013, Playa de Copacabana, río de Janeiro, Brasil, 14 - 19 de julio 2013.

Vilches, C., Buljan, A., Radovic, L.: "Fenolatos alcalinos en el grafeno: Efectos electrónicos y geométricos en la gasificación de carbón catalítico". Procedimiento de Carbono en la Conferencia Mundial sobre Carbono 2013, Playa de Copacabana, Río de Janeiro, Brasil, 14 - 19 de julio 2013.

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Conversión continua de mata de cobre a cobre blíster en un reactor de capa fundida de alta intensidad ". Procedimientos del Cobre 2013, Vol. IV, 225 - 238 (2013).

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Mecanismos químicos, físicos y cinéticos de torrefacción parcial de altas concentraciones de cobre arsénico". Procedimientos del Cobre 2013, Vol. IV, 136 - 150 (2013).

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Recuperación de cobre, molibdeno, zinc y hierro a partir de las escorias de fundición de cobre. Procedimientos del Cobre 2013, Vol. IV, 302 - 314 (2013).

Salgado, A.; Radovic, L.R.; Garcia, X.: "Quantum chemistry of lithium-graphene interactions: catalytic activity of the phenolate". Proceedings of The First Latino-American Workshop on Carbon Materials for Energy and the Environment, Vol. 1, 167 - 168 (2014).

Sierra, J.; Cardona, E.; Ospina, S.; Maldonado, Á.: "Study of thermal endurance and thermal degradation kinetics of a polypropylene wood composite". ANTEC 2012. 2 - 4 (2012).

Sierra, J.; Cardona, E.; Ospina, S.; Maldonado, Á.: "Study of the degradation of a polypropylene wood sawdust composite in an inert and oxidative atmosphere". SLAP 2012. 23-26 (2012).

Solorzano, S; Restrepo, I.: Study of biodegradable blends of poly (butylene adipate-co-terephthalate) and starch for food applications". Reports of the Latin American Symposium on Polymers SLAP 2013, Buenos Aires, Argentina, August 28-30, 2013.

Mench, M.; Galende, M.; Marchand, L.; Kechit, F.; Carrier, M.; Loppinet-Serani, A.; Caille, N.; Zhao, F.J.: "Arsenic phytoextraction by pteris vittata L. and frond conversion by solvolysis: An integrated gentle remediation option for restoring ecosystem services in line with the biorefinery and the bioeconomy". Vangronsveld, J. One Century of the Discovery of Arsenicosis in Latin America (1914 - 2014): Proceedings of the 5th International Congress on Arsenic in the Environment. 836-838, May 11 - 16, 2014.

Miranda, C.: "Parameter optimization of antibacterial polymer formation". Reports of the VII International Conference on Materials, Medellin, Colombia. Vol. 126, 107 - 113 (2014).

Mora, C.; Radovic, L.R.; Garcia, X.: "Graphene preparation from natural graphite: importance of the oxidizing agent". Proceedings of The First Latino-American Workshop on Carbon Materials for Energy and the Environment. Punta del Este, Uruguay, Vol. 1, 169-170, November 17 - 20, 2014.

Oyarzún, A.; García, X.; Radovic, L.R.: "Thermochemistry and kinetics of the NO-graphene reaction: monomer vs dimer mechanism". Proceedings of The First Latino-American Workshop on Carbon Materials for Energy and the Environment. Punta del Este, Uruguay, Vol. 1, 67 - 68 (2014).

Oyarzún, A., García, X., Radovic, L.R.: "The graphene-NO reaction: initial Insights from computational quantum chemistry". Proceedings of Carbon 2013 World Conference on Carbon, Río de Janeiro, Brasil, July 14 - 19, 2013.

Mora-Vilches, C., Buljan, A., Radovic, L.R.: "Alkali phenolates in graphene: electronic and geometric effects in catalytic carbon gasification". Proceedings of Carbon 2013 World Conference on Carbon, Río de Janeiro, Brasil, July 14 - 19, 2013.

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Continuous converting of copper matte to blister copper in a high intensity molten layer reacto". Proceedings of Copper 2013, Vol. IV, 225 - 238 (2013).

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Physical chemistry and kinetic mechanisms of partial roasting of high arsenic copper concentrates". Proceedings of Copper 2013, Vol. IV, 136 - 150 (2013).

Wilkomirsky, I.; Parra, R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Recovery of copper, molybdenum, zinc and iron from copper smelter slags. Proceedings of Copper 2013, Vol. IV, 302 - 314 (2013).

Wilkomirsky, I.; Parra R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Caracterización mineral y química de calcinas y polvo de combustión generados mediante terrofaccion neutra de concentraciones de cobre arsénico en una planta piloto". Procedimiento de la Conferencia de Metalúrgicos, Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo, Metallurgy and Petroleum, Canadá, 28 de septiembre -1 de octubre 2014.

Wilkomirsky, I.; Parada, R.; Parra, R.; E. Balladares; Smith, J.; Merino, M.: "Un proceso de conversión sin residuos para escorias de fundición de cobre". Procedimiento de la Conferencia de Metalúrgicos, Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo, Canadá, 28 de septiembre - 1 de octubre 2014.

5.4 Patentamiento Patenting

5.4.1 Solicitudes de patentes industriales

Agurto, C.; Yapur, P.; Farías, J.; Troncoso, M.; Alveal, K.; Troncoso, N.: Método para el cultivo de la macroalga verde ulva sp. Solicitud de Patente Chilena N° 2014 - 03453, 18 de diciembre 2014.

Carrasco, J.C.; Urra, N.: Un proceso para desarrollar un bioplástico en base a almidón resistente a la temperatura y formulación de bioplásticos. Solicitud de Patente Chilena N° 2014 - 01128, 30 de abril 2014.

Castaño, J.; Calle, I.; Rivas, B.; Pérez, M.; Maldonado, Á.: Un proceso para obtener un material compuesto monocapa con barrera activa/pasiva en base a polietileno, útil para el envasado de alimentos que se deterioran rápidamente en presencia de oxígeno. Solicitud de Patente Chilena N° 2014 - 03450, 18 diciembre 2014.

Flores, P.; Medina, C.; Meléndez, M.; Perez, E.: Sistema con arco eléctrico en atmósfera controlada y proceso para obtener material nanométrico, que comprende una sección de alimentación, una sección de descarga y reacción, un sistema de aceleración de carga superficial y una sección de acumulación y relajación donde se completa el proceso de nucleación y crecimiento de nanoestructuras. Solicitud de Patente Chilena N° 2013 - 3340, 21 noviembre 2013.

Flores, P.; Hunter, R.; Pavez, B.: Una pala eólica para turbina eólica que funciona con baja velocidad del viento entre 6 - 10 M/S, comprende un contorno perfilado que incluye un borde de ataque y un borde de salida, un lado de presión y un lado de succión, una región de raíz, una región de transición y una región de superficie aerodinámica con un perfil aerodinámico de naca 63230 y naca 63215, la pala posee además una longitud de 5 M ± 100 MM. Solicitud de Patente Chilena N° 2013 - 2843, 3 de noviembre 2013.

Pérez, C.; Matus, X.; Larraín, T.: Fertilizante útil para mejorar los suelos degradados y su proceso de fabricación. Solicitud de Patente Chilena N° 2013 - 01902, 27 de junio 2013.

Wilkomirsky, I.; Parra R.; Parada, F.; Balladares, E.: "Mineralochemical characterization of calcines and flue dust produced by neutral roasting of arsenic-copper concentrates in a pilot plant". Proceedings of Conference of Metallurgists, The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, Canada, September 28 - October 1, 2014.

Wilkomirsky, I.; Parada, R.; Parra, R.; E. Balladares; Smith, J.; Merino, M.: "A zero-waste process for copper smelting slags". Proceedings of Conference of Metallurgists, The Canadian Institute of Mining, Metallurgy and Petroleum, Canada, September 28 - October 1, 2014.

Industrial patent applications

Agurto, C.; Yapur, P.; Farías, J.; Troncoso, M.; Alveal, K.; Troncoso, N.: Method for growing green macroalgae Ulva sp. Chilean Patent Application No. 2014 - 03453, december 18, 2014.

Carrasco, J.C.; Urra, N.: A process to develop a bioplastic based on temperature resistant starch and bioplastic formulation. Chilean Patent Application No. 2014 - 01128, april 30, 2014.

Castaño, J.; Calle, I.; Rivas, B.; Pérez, M.; Maldonado, Á.: A process to obtain a monolayer composite material with an active/passive barrier based on polyethylene, useful for packaging food that quickly deteriorate in the presence of oxygen. Chilean Patent Application No. 2014 - 03450, december 18, 2014.

Flores, P.; Medina, C.; Meléndez, M.; Perez, E.: Electric arc system under controlled atmosphere and process to obtain nanometric material comprising a feed section, discharge and reaction section, surface charge acceleration system, and an accumulation and relaxation section, where the nucleation and growing process of nanostructures is completed. Chilean Patent Application No. 2013 - 3340, november 21, 2013.

Flores, P.; Hunter, R.; Pavez, B.: A wind turbine blades working at wind low speed between 6 - 10 M/S, which comprises a profiled contour including a leading edge and trailing edge, a pressure side and suction side, a root region, transition region and airfoil surface region with naca 63230 and naca 63215 airfoil profile. The blade also has a length of 5 M ± 100 MM. Chilean Patent Application No. 2013 - 2843, november 3, 2013.

Pérez, C.; Matus, X.; Larraín, T.: A useful fertilizer to improve degraded soils and their manufacturing process. Chilean Patent Application No. 2013 - 01902, june 27, 2013.



Pereira, M.; Berg, A.; Peredo, K.: Una composición química para elaborar un material compuesto termoplástico inyectable y su proceso de elaboración. Solicitud de Patente Chilena N° 2014 - 03407, 16 diciembre 2014.

Segura, C.: Proceso para generar biocombustibles a partir de tall oil, un fertilizante útil para mejorar los suelos degradados y su proceso de fabricación. Solicitud de Patente Chilena N° 2013 - 01875, 25 de junio, 2013.

Sepulveda, X.; Perez, C.; Matus, X.; Larraín, J.: Un fertilizante útil para mejorar suelos degradados compuesto de cenizas volantes de combustión de biomasa, lodos secundarios de industria del papel y yeso, donde el lodo secundario aporta lignina, la cual actúa como agente quelante; y proceso de elaboración. Solicitud de Patente Chilena N° 2013 - 1902, 19 junio 2014.

Maldonado, Á.; Rodríguez, S.; Miranda, C.: Un material compuesto para la fabricación de fibras, cuerdas multifilamento, mangueras y tubos de antiincrustantes para la industria de la acuicultura. Solicitud de Patente Chilena N° 2013 - 03779, 30 de diciembre, 2014.

Maldonado, Á.; Aqueveque, P.; Sanhueza, F.; Castaño, P.: Un sistema biodegradable antifúngico para contener y transportar alimentos, en especial frutas frescas, además de la composición de dicho sistema. Solicitud de Patente Chilena N° 2014 - 03249, 28 de noviembre 2014.

Mardones, C.; von Baer, D.; Vergara, C.; Fuentealba, C.; Escobar, D.; Riquelme, S.: Un procedimiento para aumentar el contenido de estilbenos, esencialmente resveratrol, en sarmientos provenientes de las podas de vitis vinífera. Solicitud de Patente Chilena N° 2014 - 03417, 17 diciembre 2014.

Maldonado, Á.; Agurto, C.; Riquelme, S.: Un proceso de extrusión reactiva para elaborar un material bioplástico con propiedades bioactivas, a partir de materiales compostables de fuentes renovables y fósiles, además de dicho material. Solicitud de Patente Chilena N° 2014 - 03354, 10 de diciembre 2014.

Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.; Balladares, E.; Smith J.; Merino, M.: Proceso para recuperar metales a partir de escoria de fundición de cobre y otros metales y productos mediante la descomposición de trióxido de azufre y térmica de los sulfatos de hierro formados. Solicitud de Patente Chilena N° 2013 - 03697, 23 de diciembre 2014.

5.4.2 Patentes concedidas

Berg, A.: Pellet densificado de madera, para alimentar un equipo de extensión para producir materiales compuestos de madera y plástico, que no se desintegra, que comprende: A) Aserrín o polvo de madera y B) aglomerante compuesto por la familia de N- alcanos lineales, ésteres de los ácidos grasos con alcoholes de peso molecular elevado, cera vegetal o animal triacilglicéridos. Patente Chilena N°50030, 23 junio 2014.

Maldonado, A.; Castaño, J.; Castillo, S.: Composición biodegradable para elaborar envases para el transporte de alimentos que comprende ácido poliláctico, aceite de soya y oliva, 0,01 - 0,5% de nucleantes como talco microcristalino, benzoato de sodio y nanoarcillas con diámetro de 10 a 30 micrones y 1-10% de plastificantes como glicoles, poliéteres y trietilacetil citrato. Patente Chilena N°50162, 28 julio 2014.

Maldonado, A.: Envase mono capa rígido elaborado por inyección, útil para la preservación de alimentos grasos que comprende homopolímero de polipropileno, polipropileno inyectado con anhídrido maleico y arcilla modificada. Patente Chilena N°50285, 5 de septiembre 2014.

Pereira, M.; Berg, A.; Peredo, K.: A chemical composition to develop an injectable thermoplastic composite material and its production process. Chilean Patent Application No. 2014 - 03407, december 16, 2014.

Segura, C.: Process to generate biofuels from tall oil a useful fertilizer to improve degraded soils and their manufacturing process. Chilean Patent Application No. 2013 - 01875, june 25, 2013.

Sepulveda, X.; Perez, C.; Matus, X.; Larraín, J.: A useful tool fertilizer to improve degraded soils composed of fly ashes from biomass combustion, secondary sludge from the paper industry and gypsum, where the secondary sludge provides lignin, which acts as a chelating agent; and production process. Chilean Patent Application No. 2013 - 1902, june 19, 2014.

Maldonado, Á.; Rodríguez, S.; Miranda, C.: A composite material for the manufacture of fibers, multifilament ropes, hoses and antifouling tubes for the aquaculture industry. Chilean Patent Application No. 2013 - 03779, december 30, 2014.

Maldonado, Á.; Aqueveque, P.; Sanhueza, F.; Castaño, P.: An antifungal biodegradable system for holding and transporting food, particularly fresh fruits, in addition to the composition of that system. Chilean Patent Application No. 2014 - 03249, november 28, 2014.

Mardones, C.; von Baer, D.; Vergara, C.; Fuentealba, C.; Escobar, D.; Riquelme, S.: A method to increase the content of stilbenes, essentially resveratrol in vine shoots from *vitis vinifera* pruning. Chilean Patent Application No. 2014 - 03417, december 17, 2014.

Maldonado, Á.; Agurto, C.; Riquelme, S.: A reactive extrusion process to develop a bioplastic material with bioactive properties, from compostable materials of renewable and fossil sources, in addition to that material. Chilean Patent Application No. 2014 - 03354, december 10, 2014.

Wilkomirsky, I.; Parada, F.; Parra, R.; Balladares, E.; Smith J.; Merino, M.: Process to recover metals from copper smelting slag and other metals and products by sulphation with sulfur trioxide and thermal decomposition of the iron sulfates formed. Chilean Patent Application No. 2013 - 03697, december 23, 2014.

Patents issued

Berg, A.: Densified wood pellet to feed an extrusion equipment to produce wood and plastic composite materials that can't be disintegrated, comprising A) Sawdust or wood dust and B) binder composed of linear N-alkanes, esters from fatty acids with high molecular weight alcohols, vegetable or animal wax and triacylglycerols. Chilean Patent No. 50030, june 23, 2014.

Maldonado, A.; Castaño, J.; Castillo, S.: Biodegradable composition to elaborate containers for transporting food comprising polylactic acid, soybean and olive oil, 0.01-0.5% nucleating agents as microcrystalline talc, sodium benzoate and nanoclays with a 10-30 micron diameter and 1- 10% of plasticizers such as glycols, polyethers and triethylacetil citrate. Chilean Patent No. 50162, july 28, 2014.

Maldonado, A.: Rigid monolayer container prepared by injection, useful for the preservation of fatty food comprising polypropylene homopolymer, polypropylene injected with maleic anhydride and modified clay. Chilean Patent No. 50285, september 5, 2014.

Wilkomirsky, I.: Equipos de enfriamiento rápido para vapores orgánicos e inorgánicos que comprende un cuerpo cónico doble truncado vertical con una camisa de refrigeración externa, cámara anular, cono central interno con un sistema de recolección de fluido interno inferior con sistema de drenaje y ciclones. Patente Chilena N° 49139, 6 de junio 2013.

Wilkomirsky, I.; Gallardo, L.: Calefactor para combustionar leña, carbón u otro combustible con una cámara de combustión con inyección de aire, paredes laterales inclinados y provisto de un intercambiador de calor para calentar el aire el que circula movido por un ventilador. Patente Chilena N° 50510, 9 diciembre de 2014

Zúñiga, A.; Olivari, C.; Maldonado, Á.; Venegas, C.: Dispositivo electromecánico útil para otorgar un acabado superficial antideslizante a perfiles extruidos de materiales compuestos basados en plástico. Patente Chilena N° 49374, 26 julio 2013.

Wilkomirsky, I.: Rapid cooling equipment for organic or inorganic vapors comprising a vertical truncated double conical body with an external cooling jacket, annular chamber, internal central cone with a lower internal fluid collection system with drainage system and cyclones. Chilean Patent No. 49139, june 6, 2013.

Wilkomirsky, I.; Gallardo, L.: Heater to combust wood, coal or other fuel in a combustion chamber with air injection, inclined side walls and equipped with a heat exchanger for heating the circulating air by a fan. Chilean Patent No. 50510, December 9, 2014

Zúñiga, A.; Olivari, C.; Maldonado, Á.; Venegas, C.: Electromechanical device useful to provide a non-slip surface finish to extruded profiles of plastic-based composite materials. Chilean Patent No. 49374, july 26, 2013.



**Unidad de Desarrollo Tecnológico de la
Universidad de Concepción**

**Technological Development Unit of the
Universidad de Concepción**

**Av. Cordillera N° 2634, Parque Industrial
Coronel, Coronel.**

www.udt.cl

